



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**LAS SUBASTAS COMO MÉTODO DE ASIGNACIÓN
DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

P R E S E N T A:

MARCO ANTONIO CABALLERO BARTOLO



**DIRECTOR DE TESIS:
M.I. JESÚS REYES GARCÍA**

Ciudad Universitaria

2014

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, M.J. Jesús Reyes García por su apoyo en la realización de este trabajo y en los diversos trámites de titulación. Gracias por su disposición y tiempo.

A mis sinodales: Ing. Margarita Bautista González, Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales, Dr. Víctor García Garduño, M.J. José Luis García García y a todos mis profesores, por sus enseñanzas y la formación académica que me brindaron.

A mis compañeros y amigos, quienes me acompañaron durante la carrera, gracias.

Y a mi familia en especial a mi madre. Gracias por apoyarme siempre y por el cariño que me das día a día.

Índice

Capítulo 1

1.1- Historia de las telecomunicaciones en México.....	1
1.2- Ondas electromagnéticas.....	7
1.3- El espectro electromagnético.....	7
1.4-El espectro radioeléctrico	9
1.5-Radiocomunicación.....	12
1.6-Clasificación de los servicios de radiocomunicaciones	13
1.7-¿Por qué regular el espectro radioeléctrico?.....	18
1.8-La gestión del espectro radioeléctrico.....	27
1.10-Cuadro Nacional de Atribución de frecuencias (CNAF)	36

Capítulo 2

2.1-Privatización de las telecomunicaciones	39
2.2-Licitación	52
2.3-Licitación pública.....	52
2.4-La concesión	53
2.5-Diferencia entre un concesionario y un permisionario.....	55
2.6-Proceso de asignación de las bandas del espectro radioeléctrico	56
2.7 -Las tarifas para los concesionarios y permisionarios	61
2.8-Mecanismos de asignación del espectro	62
2.9-Consideraciones para elegir un método de asignación del espectro.....	64
2.10-Ventajas de la subasta	65
2.11-Origen de las subastas.....	66
2.12-Tipos de subastas.....	69

2.13-Condiciones para que los mercados de subastas sean competitivos.....	72
2.14-Regulación del espectro radioeléctrico en México.....	73

Capítulo 3

3.1-Importancia de fijar el precio del espectro radioeléctrico	74
3.2-Cómo se estima el valor del espectro para una empresa	77
3.3-El valor del espectro para la ingeniería.....	82
3.4-Fijación del precio del espectro	84
3.5-Tasas de utilización del espectro.....	85
3.6-Ejemplo de la estimación del valor del espectro	88
3.7-Acciones tomadas por Nueva Zelanda para estimar el precio del espectro	90

Capítulo 4

4.1-Espectro y desarrollo de infraestructura	108
4.2-Déficit de infraestructura en México	111
4.3-Anticompetitividad debido a una mala regulación.....	113
4.4-El interés económico del estado.....	115
4.5-Principales problemas para valorar el espectro	116
4.6-Arrendamiento del espectro	118
4.7-Necesidad del aumento del espectro	122
4.8-La importancia de la flexibilidad del espectro	122
4.9-Reorganización del espectro radioeléctrico.....	125
4.10-Conclusiones generales y Recomendaciones de Política de Licitación	130

Anexo	134
--------------------	-----

Referencias	135
--------------------------	-----

Capítulo 1

1.1 Historia de las telecomunicaciones en México

Actualmente los medios de comunicación desempeñan una función vital para la vida cotidiana, permitiendo la comunicación entre las personas del mundo. Sirviendo para: comunicar, informar, entretener, educar y propiciar la seguridad.

Las comunicaciones inalámbricas se están sumando a la competencia, brindando a los consumidores mayores opciones a menor costo. Los servicios inalámbricos presentan grandes desafíos regulatorios, especialmente en los países en desarrollo.

La historia de las telecomunicaciones en México tiene su origen en 1851, año en que fue tendida la primera Red de telégrafos entre la Ciudad de México y la población de Nopalucan en el Estado de Puebla. Fue el presidente Mariano Arista quien en compañía de los altos dignatarios de su gobierno, inauguró el 5 de noviembre del año mencionado la red de 180 km de alambres sostenidos sobre postes de madera.

La concesión para operar estos primeros servicios de telecomunicaciones, que utilizaron la innovación tecnológica denominada telégrafo eléctrico o electromagnético, fue otorgada a Don Juan de la Granja, empresario tesorero, a quien corresponde el mérito de haber logrado que México dispusiera de comunicación telegráfica apenas seis años después de inaugurarse el servicio en la Unión Americana y a cinco de haberse establecido en Francia

Los siguientes 20 años el crecimiento de las redes fue constante, en 1,870 constituía una red de 8 000 kilómetros por la cual circulaban alrededor de 222, 000 mensajes. Para este momento el telégrafo se había convertido en un medio de comunicación indiscutible por la ventaja de transmitir mensajes a través de largas distancias en un corto tiempo.

Durante el mandato del régimen de Porfirio Díaz (30 años), se entra a un periodo de modernización y desarrollo para México. En 1880 el servicio de telégrafos se centralizó y las autoridades federales quedaron a cargo del servicio de telégrafos. En 1885 las líneas de telégrafo se construyen de manera paralela a las vías de ferrocarril, por esta razón el servicio creció de tal forma que para 1887 se estableció la comunicación telegráfica entre México y Guatemala. También durante el gobierno de Díaz se creó la Compañía Telegráfica Mexicana, se realizó el enlace de las líneas telegráficas con la compañía Western Union Telegraph.

En el año 1902 llega a México la radiotelegrafía, la cual llega a tener gran auge a partir de 1910.

La telefonía es introducida en 1878. El primer enlace fue realizado entre México y Tlalpan. El 16 de septiembre del mismo año se tiende la primera línea telefónica entre el Palacio Nacional y el Castillo de Chapultepec.

Posteriormente durante el gobierno de Manuel González, se expide la primera ley para reglamentar el servicio de telefonía, telegrafía y de ferrocarriles. Para el año de 1890 en México se contaba con 1,110 líneas telefónicas. La Compañía Telefónica Mexicana (mejor conocida como La Mexicana) fue la única proveedora de este servicio desde 1882 hasta 1905, ya que a partir de este año Telefónica Ericsson (Mexeric) comienza sus operaciones, lo que provoca una competencia entre ambas compañías. En un principio surgió un problema de comunicación entre los clientes de ambas compañías, ya que si un cliente de La Compañía Telefónica Mexicana quería comunicarse con un cliente de la compañía Telefónica Ericsson no podía hacerlo porque las líneas de las empresas no se encontraban intercomunicadas entre sí. La interconexión entre ambas compañías se dio hasta el año de 1947 (durante el sexenio de Lázaro Cárdenas).

Durante 1920 a 1925 comienzan las transmisiones de radio. entre los pioneros de la radio destacan la Dirección General de Telégrafos Nacionales (Enrique y Pedro Gómez Fernández), la emisora X-1 de Jorge Paredo, Constantino de Tarnava Jr; el gobierno de Chihuahua (Salvador Francisco Domenzáin, José de la Herrán y el general Álvaro Obregón), Obregón autorizó las primeras emisiones radiofónicas de Raúl Azcárraga

CYL , y las del Buen Tono CYB. En 1923 a través de la XEB, Obregón es quien da el primer grito de independencia transmitido por radio.

Entre 1920 y 1930 se desata un crecimiento veloz en la industria de la radio, por tanto proliferan las estaciones de radio, para el año de 1935 en el país existían 71 estaciones de radio y para 1946 eran 240. De igual forma durante este periodo existe una etapa de experimentación en el campo de la televisión, entre 1930 y 1950. La primera concesión es otorgada a Rómulo O'Farrill para operar la estación XHTV-Canal 4.

En 1951 se otorga la segunda concesión a Emilio Azcárraga Vidaurreta, operando la XEW-TV-Canal 2. En 1952 empezó a operar la XHGC-TV- Canal 5 de Guillermo González Camarena.

En 1960 con la creación de la Ley Federal de Radio y Televisión, se empieza a regular la radio y la televisión. En dicha ley figuran las concesiones y permisos para el espectro radioeléctrico.

Tal fue el crecimiento de la radio y la televisión que para el año de 1989 ya se cubría al 70% de la población.

La Ley Federal de Radio y Televisión considera esta industria como una actividad de interés público; sin embargo, el Estado Mexicano fue poco consistente como operador, productor y emisor. Entre algunos de sus intentos son:

- XEIPN-Canal 11, el cual depende de la SEP y es operado por el IPN
- La televisión rural
- El sistema de telesecundaria de la SEP
- Imevisión, que a fines de los 80 operó los canales 7, 22 y 13.

En 1955 los canales 5, 2 y 4 se incorporaron al Telesistema Mexicano, en conjunto con el canal 8, en 1973, se convirtieron en el consorcio Televisa.

En 1958 se da un gran paso en el ámbito de la telefonía, ya que las compañías extranjeras controladoras de TELMEX vendieron sus acciones a inversionistas mexicanos.

El 1.º de enero de 1959 desaparece la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas dando lugar a las nuevas Secretarías de Comunicaciones y Transportes, la secretaria de Obras Públicas, con lo que se dio respuesta a las exigencias en el ramo en el que se derivaron el crecimiento socioeconómico del país, determinándose formalmente en 1964 las atribuciones de las diferentes unidades administrativas de dichas dependencias, con la expedición el 19 de noviembre de ese año de sus respectivos Reglamentos Interiores.

En el año de 1962 México comienza sus primeras investigaciones espaciales a través de la UNAM, con el propósito de contar con servicios de comunicación satelital. Por medio de INTELSAT, se comienzan a construir estaciones terrenas para ofrecer servicios satelitales. En 1968 con motivo de la celebración en nuestro país de los Juegos Olímpicos surge la Red Federal de Microondas, la torre central de telecomunicaciones y la estación de Tulacingo.

En 1972, cuando el gobierno obtiene el 51% de las acciones de TELMEX, la empresa se convierte en una compañía estatal. En 1981 TELMEX se convierte en la única compañía que ofrece servicios de telefonía, esto debido a que adquiere Telefónica de Ojinaga.

En 1977 se solicitó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) una concesión para instalar, operar y explotar un sistema de radiotelefonía móvil en el D.F. se inicia la comercialización de este servicio, el cual fue conocido por el público como teléfono en el auto, con el cual se logró, en un lapso de 8 meses, dar servicios a 600 usuarios.

Para el año de 1985 en los meses de junio y noviembre, se lanzan los primeros satélites mexicanos nombrados como Morelos I y Morelos II.

Telcel es el primer operador de radiotelefonía móvil. Marca propiedad de la empresa Radio móvil DIPSA, la cual fue integrada por Teléfonos de México para la administración de la radiotelefonía móvil. La segunda empresa en brindar servicios es Iusacell, inicia sus operaciones en 1987 en la Ciudad de México. Posteriormente fue adquiriendo empresas que ofrecían el servicio en el centro del país, convirtiéndose en el operador más grande de telefonía móvil

Al finalizar la década de 1980 se produjo la liberación del sistema de telecomunicaciones. El Plan Nacional de Desarrollo es el primer paso en esta dirección. Este Plan señalaba que “la indispensable modernización y expansión de las telecomunicaciones requiere de grandes inversiones, que deberían financiarse con participación de los particulares”

En 1989, el entonces presidente Carlos Salinas de Gortari anunció la desestatalización de TELMEX consumándose en 1990 al privatizarse la empresa. Los argumentos para privatizar la compañía fueron: necesidad de financiamiento, la mejora de la calidad de los servicios y promoción de una competencia equitativa entre empresas.

En 1995 se da una reforma constitucional de gran importancia, en la cual se modifica el artículo 28 de la constitución de los Estados Unidos Mexicanos, para permitir la participación del sector privado en la comunicación satelital, pasando de ser un área estratégica a un área prioritaria. En el mismo año la tendencia liberalizadora se verá concretada en la Ley Federal de Telecomunicaciones, presentada como iniciativa de ley al poder legislativo, estableciendo un cambio radical en el papel del Estado como regulador de las telecomunicaciones.

El 8 de agosto de 1996, bajo el gobierno de Ernesto Zedillo, se crea la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones).

En 2006 se anuncian reformas a la Ley Federal de Telecomunicaciones y a la Ley Federal de Radio y Televisión, mejor conocida como “Ley Televisa”. Esta ley establece

la desregulación del espectro digital y concede a las televisoras privadas el uso de un bien público.

En noviembre del 2009 se lleva a cabo, el proceso de la “licitación 21”, con la finalidad de abrir el mercado a nuevos operadores de telefonía móvil y así poder disminuir el poder sustancial de los agentes preponderantes. En la creación de las bases de la licitación participaron la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL); Comisión Federal de Competencia (CFC); la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

A finales del 2010, se notificó que México lanzaría 3 satélites.

En 2011 se anunció que Televisa compraría el 50% del operador de telefonía móvil “Grupo Iusacell”, por mil 600 millones de dólares. Sin embargo, dicha operación fue negada por la Comisión Federal de Competencia (CFC).

Durante el año 2012, surgió nuevamente el tema de la interconexión entre las operadoras de telefonía móvil. Recayendo en la COFETEL la responsabilidad de fijar las tarifas de interconexión, tras una serie de impugnaciones por parte de las empresas Telcel, Axtel y Unefon.

También durante el 2012 se lanza desde la Guyana Francesa el primero de los tres satélites anunciados en 2010, nombrado como Bicentenario.

En la actualidad Telmex es la principal proveedora de telefonía fija, cuenta con presencia en México, Estados Unidos y América Latina. La segunda empresa proveedora de este servicio es Axtel, empresa con sede en la ciudad de Monterrey, Nuevo León.

En el presente existe una fuerte disputa entre las compañías para obtener concesiones y ofrecer un servicio más completo, como lo es el triple play (Cable, teléfono e internet) obteniendo de esta manera la ventaja en el mercado.

1.2 Ondas electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas están constituidas por: campo eléctrico E , un campo magnético B , perpendiculares entre si y a su vez perpendiculares a la dirección de propagación K . En telecomunicaciones las ondas electromagnéticas poseen una gran ventaja ya que pueden viajar por el vacío, es decir no necesitan de un medio material para propagarse [Figura 1.1].

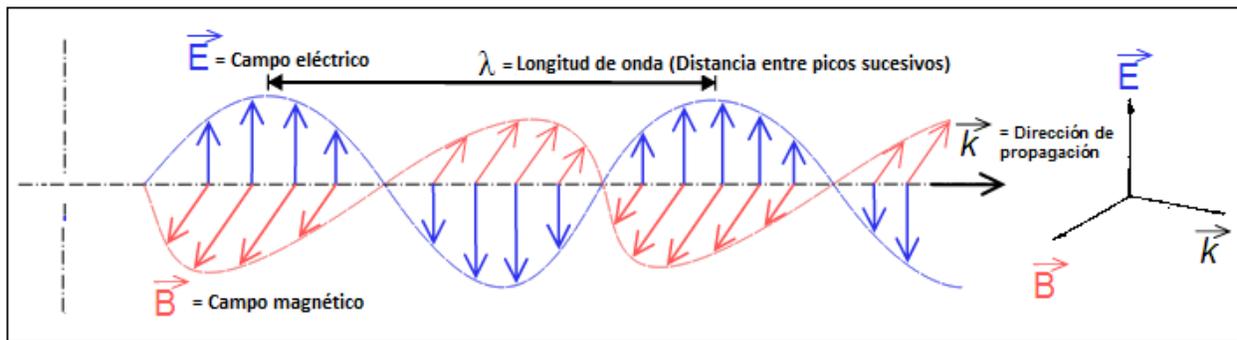


Figura 1.1 Onda electromagnética

1.3 El espectro electromagnético

El espectro electromagnético es la distribución energética de las ondas electromagnéticas. Abarca desde radiación de menor longitud de onda como los rayos gamma y los rayos X, pasando por los ultravioleta, luz visible e infrarrojos hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda como las de radio [Figura 1.2].

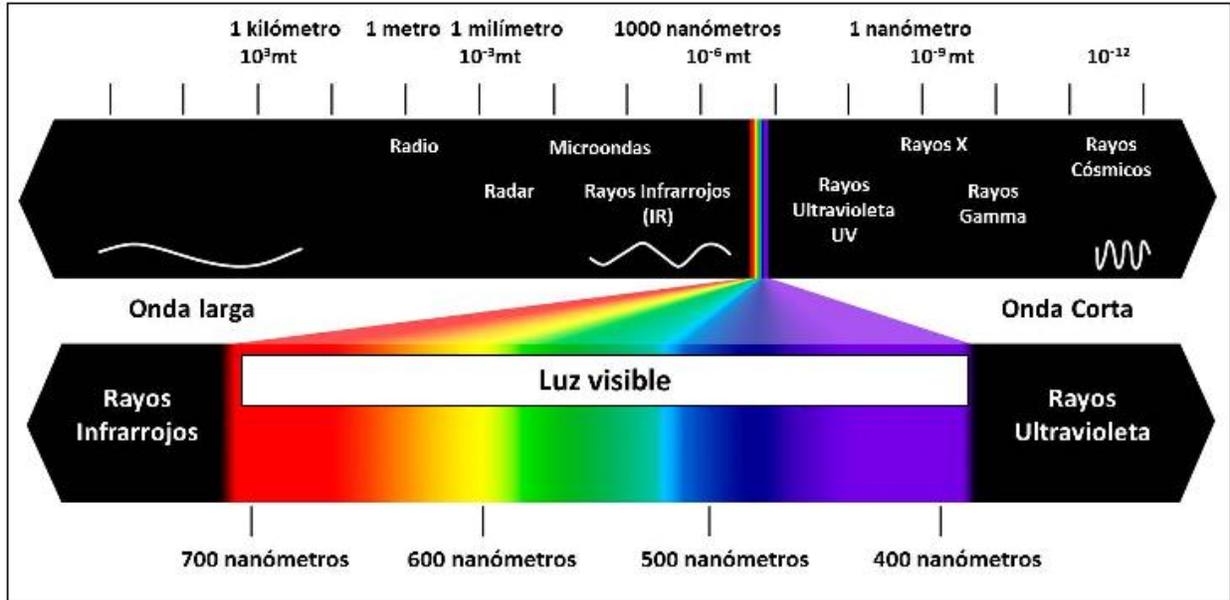


Figura 1.2 Espectro electromagnético

El rango de frecuencia del espectro electro magnético comprende desde los 30 Hz hasta los 30 EHz [Tabla 1.1]

Banda	Longitud de onda (m)	Frecuencia (Hz)	Energía (J)
Rayos gamma	< 10 pm	> 30,0 EHz	> 20 · 10 ⁻¹⁵ J
Rayos X	< 10 nm	> 30,0 PHz	> 20 · 10 ⁻¹⁸ J
Ultravioleta extremo	< 200 nm	> 1,5 PHz	> 993 · 10 ⁻²¹ J
Ultravioleta cercano	< 380 nm	> 789 THz	> 523 · 10 ⁻²¹ J
Luz Visible	< 780 nm	> 384 THz	> 255 · 10 ⁻²¹ J
Infrarrojo cercano	< 2,5 μm	> 120 THz	> 79 · 10 ⁻²¹ J
Infrarrojo medio	< 50 μm	> 6,00 THz	> 4 · 10 ⁻²¹ J
Infrarrojo lejano/submilimétrico	< 1 mm	> 300 GHz	> 200 · 10 ⁻²⁴ J
Microondas	< 30 cm	> 1 GHz	> 2 · 10 ⁻²⁴ J
Ultra Alta Frecuencia - Radio	< 1 m	> 300 MHz	> 19.8 · 10 ⁻²⁶ J
Muy Alta Frecuencia - Radio	< 10 m	> 30 MHz	> 19.8 · 10 ⁻²⁸ J
Onda Corta - Radio	< 180 m	> 1,7 MHz	> 11.22 · 10 ⁻²⁸ J
Onda Media - Radio	< 650 m	> 650 kHz	> 42.9 · 10 ⁻²⁹ J
Onda Larga - Radio	< 10 km	> 30 kHz	> 19.8 · 10 ⁻³⁰ J
Muy Baja Frecuencia - Radio	> 10 km	< 30 kHz	< 19.8 · 10 ⁻³⁰ J

Tabla 1.1 Rango de frecuencias del espectro electromagnético

1.4 El espectro radioeléctrico

¿Qué es el espectro radioeléctrico? A pesar de que es una pregunta simple, ha tenido diferentes respuestas a través del tiempo. Originalmente el espectro radioeléctrico era una idea matemática abstracta introducida por Jean-Baptites Fourier para resolver ecuaciones diferenciales. Con el paso del tiempo la ciencia avanzó (Ecuaciones de Maxwell y experimentos de Hertz), se desarrolló la instrumentación y el espectro se convirtió en un objeto medible. Hoy en día se le considera como un recurso, un bien raíz, un medio de transmisión.

Gracias a las ondas electromagnéticas se pueden transmitir y recibir información (voz, video, datos, etc.). Cabe mencionar que no todo el espectro electromagnético es propicio para usarse como medio de transmisión de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, de forma que sólo un rango determinado será susceptible de ser empleado para la prestación de este tipo de servicios.

El espectro radioeléctrico abarca el rango de ondas electromagnéticas que van de 3KHz a 3000GHz [Tabla 1.2].

Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia	ELF	1	3-30 Hz	100.000–10.000 km
Super baja frecuencia	SLF	2	30-300 Hz	10.000–1000 km
Ultra baja frecuencia	ULF	3	300–3000 Hz	1000–100 km
Muy baja frecuencia	VLF	4	3–30 kHz	100–10 km
Baja frecuencia	LF	5	30–300 kHz	10–1 km
Media frecuencia	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia	HF	7	3–30 MHz	100–10 m
Muy alta frecuencia	VHF	8	30–300 MHz	10–1 m
Ultra alta frecuencia	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia	SHF	10	3-30 GHz	100-10 mm
Extra alta frecuencia	EHF	11	30-300 GHz	10–1 mm
			Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

Tabla 1.2 Rango de frecuencias del espectro radioeléctrico

- **Frecuencias extremadamente bajas:** ELF (Extremely Low Frequencies), se encuentran en el intervalo de 3 a 30 Hz. Este rango es equivalente a aquellas frecuencias del sonido en la parte más baja (grave). el ser humano las percibe en forma sonora.
- **Frecuencias super bajas:** SLF (Super Low Frequencies), se encuentran en el intervalo de 30 a 300 Hz . Estas frecuencias son equivalentes a los sonidos graves que aprecia el oído humano típico.
- **Frecuencias ultra bajas:** ULF (Ultra Low Frequencies), se encuentran en el intervalo de 300 a 3000 Hz. Este es el intervalo equivalente a la frecuencia de la voz humana.
- **Frecuencias muy bajas:** VLF, Very Low Frequencies. Se pueden incluir aquí las frecuencias de 3 a 30 kHz. Estas frecuencias son empleadas para comunicaciones gubernamentales y militares.
- **Frecuencias bajas:** LF, (Low Frequencies), se encuentran entre los 30 a 300 kHz. Estas se utilizan para ofrecer servicios de navegación aeronáutica y marina.
- **Frecuencias medias:** MF, Medium Frequencies, se ubican entre los 300 a 3000 kHz. Se emplean para la radiodifusión de AM (530 a 1605 kHz).
- **Frecuencias altas:** HF, High Frequencies, están en el rango de 3 a 30 MHz. Conocidas también como "onda corta". Se usan para diferentes tipos de radiocomunicaciones como comunicaciones gubernamentales, militares y radiodifusión. Los radioaficionados también utilizan esta banda del espectro.
- **Frecuencias muy altas:** VHF, Very High Frequencies, abarcan desde los 30 a 300 MHz. Es empleado para comunicaciones marinas, aeronáuticas, la radio móvil y los canales de televisión del 2 al 12 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)]. También es usado para la transmisión de radio en FM (88 a 108 MHz).
- **Frecuencias ultra altas:** UHF, Ultra High Frequencies, comprenden desde 300 a 3000 MHz, es utilizado para servicios de telefonía celular, servicios móviles de comunicación por tierra y comunicaciones militares, incluye los canales de

televisión de UHF, es decir, del 21 al 69 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)].

- **Frecuencias súper altas:** SHF, Super High Frequencies, se localizan entre 3 y 30 GHz, utilizadas para comunicaciones vía satélite y radioenlaces terrestres. También son utilizadas con fines militares, por ejemplo en radares.
- **Frecuencias extremadamente altas:** EHF, Extremely High Frequencies, abarcan de 30 a 300 GHz. Los equipos usados para transmitir y recibir estas señales son más complejos y costosos, por lo que no están muy difundidos aún.

De lo anterior, el espectro radioeléctrico es aquel en el que se desarrollan una buena parte de los servicios de telecomunicaciones, el cual a su vez, está contenido en el espectro electromagnético.

El espectro radioeléctrico es un recurso natural único, omnipresente. Es fundamental en las telecomunicaciones asociado a la comunicación inalámbrica, también se puede entender como el medio de propagación para las ondas electromagnéticas.

A diferencia de muchos otros recursos naturales, éste puede ser reutilizado varias veces. Sin embargo, en la práctica sigue siendo un recurso finito y de forma simultánea solo se puede destinar a un número limitado de usuarios. Esta restricción requiere que exista una cuidadosa planificación y gestión, para maximizar su valor para todos los servicios.

En la actualidad, conforme al crecimiento de la población, aumentó rápidamente la demanda del espectro radioeléctrico.

1.5 Radiocomunicación

Es una técnica de telecomunicaciones que se realiza a través de ondas electromagnéticas, transmitidas en el rango de frecuencias del espectro radioeléctrico. Algunos de los servicios radioeléctricos son: la telefonía móvil, la televisión, radar y radio. La radiocomunicación es toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radio eléctricas.

En distintos lugares se reconocen a diferentes personajes como los padres de la radio, como:

- Nikola Tesla en (San Luis Misuri) [Figura 1.3]
- Guillermo Marconi (Reino Unido en San Petersburgo)
- Aleksandr Stepánovich Popov (Rusia).

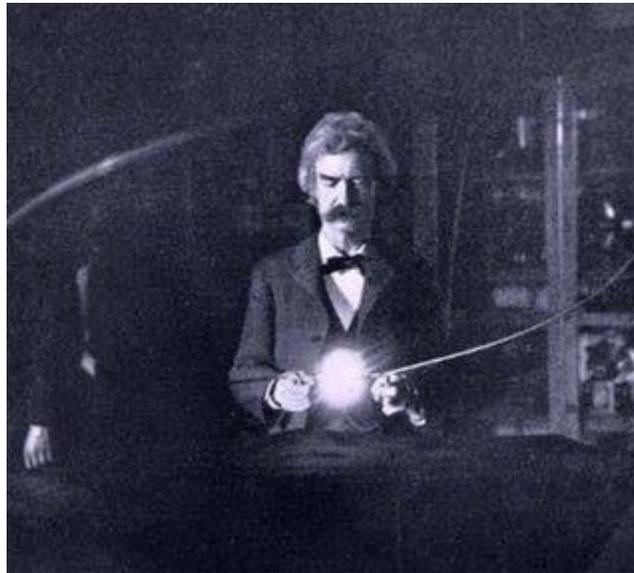


Figura 1.3 Tesla probando usos de la transmisión inalámbrica de corriente.

Guillermo Marconi utilizó los diseños de Nikola Tesla, logrando ser el primero en realizar un enlace de ondas de radio. En el año de 1901 llevó a cabo la primera emisión radioeléctrica trasatlántica [Figura 1.4].



Figura 1.4 Guillermo Marconi realizando una emisión radioeléctrica

1.6 Clasificación de los servicios de radiocomunicaciones

Existen varias clasificaciones, atendiendo a:

- **Movilidad:** Servicios fijos y Servicios móviles (terrestre, marítimo, aeronáutico).
- **Distribución de las señales:** Servicios punto a punto y Servicios punto a multipunto.
- **Modo de explotación:** Simplex (transmisión en un solo sentido), dúplex (transmisión simultánea en ambos sentidos), semidúplex (dúplex alternada en el tiempo -no simultánea).

- La radiodifusión AM y FM

AM (amplitud modulada), es una técnica empleada en comunicaciones electrónicas para transmitir información por medio de una portadora de radio. Esta modulación se logra con la variación en la amplitud de la señal transmitida. Empleando esta modulación a mediados de la década de 1870 por primera vez con éxito se logró enviar audio con una calidad aceptable a través de una línea telefónica.

FM (frecuencia modulada), es un método de modulación angular en el cual se envía la información por medio de una portadora variando su frecuencia. Edwin Armstrong describió por primera vez a la FM, presentando su estudio en noviembre de 1935. A diferencia de la AM, este tipo de modulación ocupa un mayor ancho de banda, también es más resistente al ruido, a la interferencia y al fenómeno de desvanecimiento. En la siguiente figura se representa una señal de AM y una señal de FM [Figura 1.5].

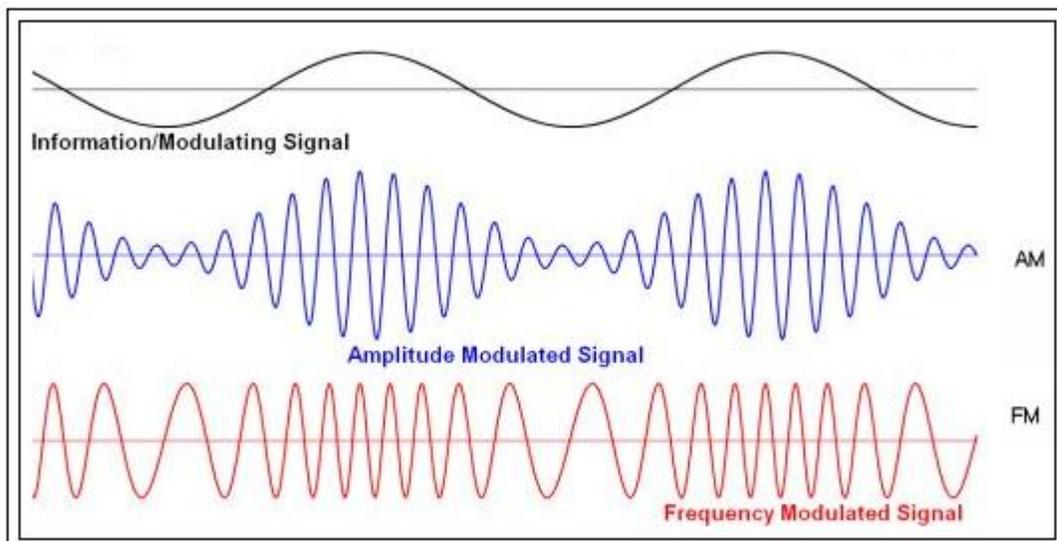


Figura 1.5 Señal modulada en AM y FM

- Televisión

Es un sistema para la recepción de imágenes- audio (vídeo), transmitidos con la ayuda de ondas de radio. En 1925 John Logie Baird efectuó la primera experiencia real utilizando dos discos, uno en el emisor y otro en el receptor, que estaban unidos al mismo eje para que su giro fuera síncrono y separados por 2 mm. Por lo tanto a John Logie Baird se le considera como el inventor de la televisión [Figura 1.6].



Figura 1.6 John Logie Baird considerado inventor de la televisión

- Radio ayuda

Las primeras veces que se utilizó fue dentro del ámbito naval, para enviar mensajes en código Morse, posteriormente su uso fue adoptado para la aeronavegación [Figura 1.7].

- Radios comunitarias

Son radio emisoras de baja potencia, concebidas bajo la idea de una radio libre oponiéndose con los mensajes comerciales y con el objetivo de obtener una mayor cercanía con la comunidad [Figura 1.7].



Figura 1.7 Radio ayuda y radio comunitaria

- Radioaficionados

Como su nombre lo dice es la afición del uso de diferentes equipos de radiocomunicaciones para comunicarse con otros radioaficionados, estos son capaces de apoyar mediante la comunicación en situaciones de emergencia o desastres naturales [Figura 1.8].



Figura 1.8 Radioafición

- Telefonía móvil

Mejor conocida como telefonía celular, formada por dos partes: la red de telefonía móvil y las terminales (teléfonos móviles) para tener acceso a la red mencionada.

- Sistemas telefónicos celulares digitales

Para uso cerrado (policía, defensa, ambulancias, etc.). Distinto de los servicios públicos de telefonía móvil.

- Servicios de radioastronomía e investigación espacial

Con el propósito de estudiar los objetos celestes y los fenómenos astrofísicos midiendo su emisión de radiación en la región de radio del espectro [Figura 1.9].



Figura 1.9 Radio astronomía e investigación espacial

Consideraciones Técnicas para los Servicios

- La necesidad del servicio de utilizar una porción particular del espectro, incluyendo características de propagación y compatibilidad dentro y fuera de la banda seleccionada.
- La cantidad de espectro requerida

- La potencia requerida de la señal para un servicio confiable. Lo cual es factor de la distancia que la radiocomunicación debe cubrir y la cantidad relativa de interferencia que puede ser tolerada
- La cantidad relativa de interferencias radioeléctricas y de otro tipo alteraciones que probablemente tengan que enfrentarse
- La viabilidad de la tecnología con que se pretende ofrecer el servicio (esto es, si la tecnología ya está probada y disponible, o está casi en la vanguardia del desarrollo o todavía no está totalmente desarrollada).

1.7 ¿Por qué regular el espectro radioeléctrico?

Las ondas electromagnéticas no ocupan un lugar (ya que son intangibles e inmateriales). Pero si no se les canaliza adecuadamente, si no se ordena su tráfico, es posible (en sentido figurado) que choquen entre sí, superponiéndose y generando interferencias que afecten la calidad de las emisiones. Por este motivo el espectro radioeléctrico ha sido dividido en franjas o andariveles (bandas de frecuencia), las que a su vez se subdividen en frecuencias o carriles adjudicados para uso de un determinado emisor.

La gestión del espectro es un problema complejo desde el punto de vista económico, técnico y legal que se basa en un conjunto de conceptos específicos alrededor del espectro.

Como se ha indicado, el espectro radioeléctrico se define, desde un punto de vista técnico, como el conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio sin necesidad de guía artificial. Las ondas electromagnéticas se caracterizan por su potencia (energía) y frecuencia, lo que les confiere propiedades distintas y condiciona su modo de propagación.

Como sabemos la frecuencia influye, a mayor frecuencia, se tendrá más atenuación en la señal, de forma que se necesitará más potencia en transmisión para proporcionar la

misma cobertura. Sin embargo, a bajas frecuencias las antenas presentan menor eficiencia y son de tamaño mayor.

Las bandas de frecuencias más bajas se han desarrollado antes debido a su facilidad de cobertura, costes reducidos y menor capacidad de transmisión, por este mismo motivo están ocupadas históricamente por servicios esenciales como pueden ser la radionavegación, sistemas de comunicaciones necesarios para emergencias y cuestiones de seguridad como los de sistemas de comunicaciones militares, bomberos o ambulancias, policía, etcétera [Tabla 1.3].

	Bandas	Capacidad	Atenuación	Cobertura	Coste equipos	Usos típicos
Baja frecuencia	VLF, LF (3-300KHz)	Baja	Baja	Amplia	Bajo	Radionavegación, emergencias, policía, comunicaciones militares, radio
Frecuencias medias y altas	MF, HF (300KHz-30MHz)	Media	Media	Media	Bajo	Radio, radioaficionados
Frecuencias muy altas	VHF, UHF (30MHz-1GHz)	Media Alta	Alta	Media	Medio	Televisión, radio, comunicaciones móviles
Microondas	1GHz - 30 GHz	Alta	Alta	Reducida	Alto	Comunicaciones móviles, satélite, radioenlaces, redes de datos inalámbricas
Milimétricas	30 - 300GHz	Muy Alta	Muy alta	Muy Reducida	Muy alto	Radioastronomía, investigación

Tabla 1.3 Características de las bandas de frecuencia

Debido a las características de propagación a ciertas frecuencias, no se puede limitar su uso dentro de las fronteras de un país. Esto motivo ciertos servicios con zonas de transmisión muy amplias, como son las espaciales, requieren atribuciones mundiales. El ancho de banda es un parámetro clave para transmitir mayor cantidad de datos, es decir, proporcionar más calidad. Otros factores que se han de tener en cuenta son la absorción de la atmósfera a ciertas frecuencias, interferencias ambientales o la geometría del terreno.

Entre algunas razones para regulación del Espectro Radioeléctrico se encuentran:

- Es un recurso natural limitado con un gran impacto social y económico para todos los sectores que usan tecnologías inalámbricas.
- Gran valor económico, único recurso capaz de limitar el número de prestatarios de servicios que requieren el uso de radiofrecuencias.
- Requiere una planificación administrativa para evitar interferencias y que se ponga en riesgo la seguridad de las personas.
- Necesidad de atribuir bandas de frecuencias para su utilización por uno o varios servicios en condiciones específicas, con objeto de facilitar economías de escala en la producción de equipos y fomentar la movilidad, mediante la atribución de bandas de forma armonizada.

Los principales objetivos de la regulación del espectro son:

- Permitir la planificación estratégica del sector de las telecomunicaciones.
- Considerar al Espectro Radioeléctrico como un factor de producción,
- maximizando los beneficios sociales y económicos de este recurso escaso.
- Garantizar, mediante una gestión adecuada, el uso eficiente del espectro radioeléctrico.
- Promover el uso del espectro radioeléctrico como factor de desarrollo económico
- Promover el desarrollo y la utilización de nuevos servicios, redes y tecnologías y el acceso a ellos por todos los ciudadanos [Figura 1.10].



Figura 1.10 servicios de comunicaciones y conectividad

Ante el crecimiento de la población a nivel mundial, surge una mayor demanda de servicios de radiocomunicaciones y por lo tanto nace la necesidad de que un organismo se encargue de regular el espectro. La ITU (International Telecommunication Union) o también conocida como UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), es el organismo designado para llevar a cabo la gestión del espectro.

El nacimiento de la UIT, se remonta al año 1865 con la Unión Internacional Telegráfica, considerada como el organismo padre de la UIT, fue la primera organización internacional que se fundó. Fue creada para buscar una estructura y un método de funcionamiento que permitiera conocer los problemas planteados por las nuevas tecnologías de comunicación, así como también de las demandas de su heterogénea clientela.

Posteriormente un grupo de administradores, comienzan a reunirse a principios del el siglo XX para regular "la telegrafía sin alambres" apoyados enormemente en la Unión de Telegrafía mediante seminarios para estructurar su trabajo. No solo hicieron que la nueva agencia imitara la estructura de la Unión de Telegrafía, sino que además tomaron prestada su Secretaría. Por razones técnicas y políticas, las dos entidades llegaron en existencias separadas, pero eso fue un proceso natural para que la tecnología de la comunicación progresara, existiendo menos y menos razones para

que ellas continuaran como entidades separadas. Se toma la decisión de unir las dos entidades y crear la Unión Internacional de Telecomunicaciones [Figura 1.11].



Figura 1.11 Bandera de la UIT

En 1947 la UIT se convierte en un organismo especializado de las Naciones Unidas. Una de sus actividades es desarrollar estándares que faciliten la interconexión eficaz de las redes de comunicación nacionales con las globales, para permitir el intercambio de información. La sede de la UIT se encuentra en Ginebra (Suiza) [Figura 1.12].



Figura 1.12 Instalaciones de la UIT

La UIT también tiene como propósito integrar a la red global de telecomunicaciones a las nuevas tecnologías y así fomentar el desarrollo de aplicaciones como el internet, servicios multimedia, entre otros.

Dentro de sus funciones también se encuentra la tarea de repartir el espectro y órbitas satelitales, gestiona los sistemas de comunicación por satélite, sistemas de navegación aérea, sistemas de navegación marítimos, sistemas informáticos y los sistemas de seguridad.

La UIT se esfuerza para mejorar la accesibilidad a las telecomunicaciones mediante el asesoramiento, dirección de proyectos, asistencia técnica, programas de formación y recursos para la información. La UIT cuenta con 188 Estados miembros (siendo uno de ellos México), también cuenta entre sus filas con más de 450 entidades privadas, estas entidades y estados tienen la misión de trabajar en conjunto para ofrecer los servicios de telecomunicaciones al mayor número posible de personas [Figura 1.13].



Figura 1.13 Monumento de la UIT en Berne Switzerland. El tema general del monumento es que "el alma de los pueblos están unidos.

La UIT está conformada por:

- UIT-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones.
- UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT.
- UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.

Con la finalidad de planificar, atribuir y asignar las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico, para que todos los estados puedan compartir este recurso limitado de manera adecuada, la UIT ha dividido al mundo en tres grandes regiones como se muestra a continuación [Figura 1.14].

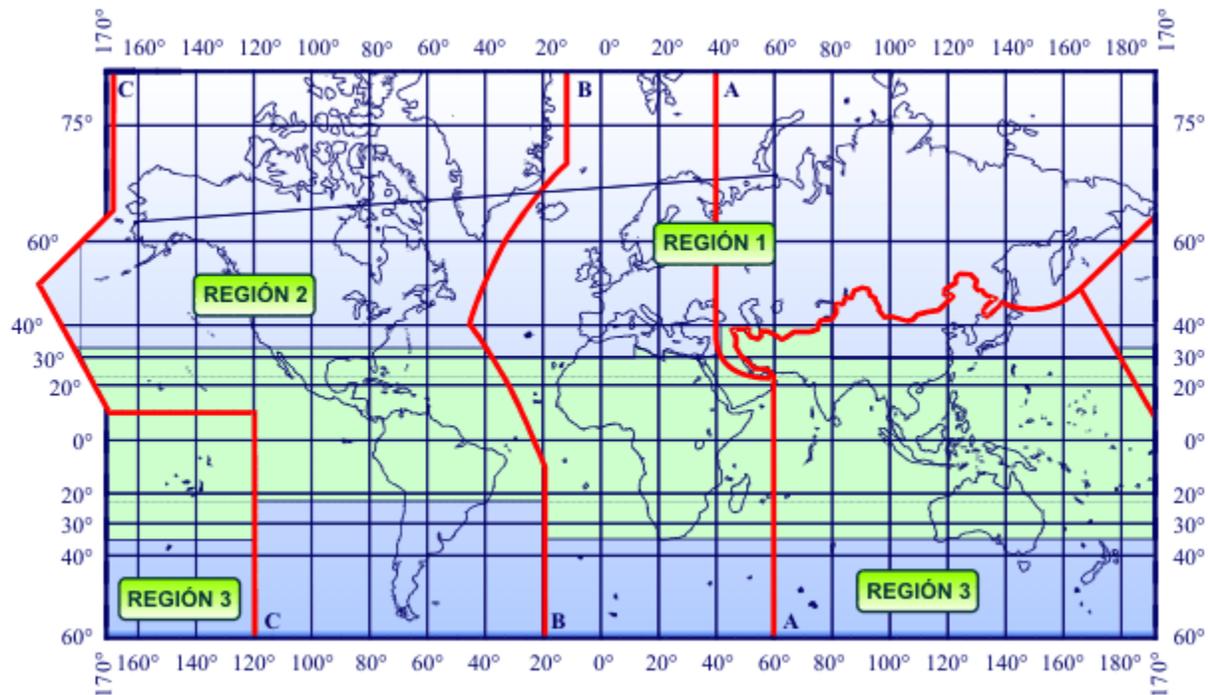


Figura 1.14 División del espectro a nivel mundial en tres regiones

La Región 1 comprende la zona limitada al este por la línea A (más adelante se definen las líneas A, B y C), y al oeste por la línea B, excepto el territorio de la República Islámica del Irán situada dentro de estos límites. Comprende también la totalidad de los territorios de Armenia, Azerbaiyán, Federación de Rusia, Georgia, Kazajstán, Mongolia,

Uzbekistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Turquía, y Ucrania y la zona al norte de la Federación de Rusia que se encuentra entre las líneas A y C.

La Región 2 comprende la zona limitada al este por la línea B y al oeste por la línea C.

La Región 3 comprende la zona limitada al este por la línea C y al oeste por la línea A, excepto el territorio de Armenia, Azerbaiyán, Federación de Rusia, Georgia, Kazajstán, Mongolia, Uzbekistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Turquía, Ucrania y la zona al norte de la Federación de Rusia. Comprende, asimismo, la parte del territorio de la República Islámica del Irán situada fuera de estos límites.

A nivel nacional también se tuvo la necesidad de crear organismos reguladores del espectro radioeléctrico y estos a su vez trabajan en conjunto con la UIT. En México se contaba con la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones) nacida en 1996 en decreto administrativo [Figura 1.15], actualmente se tiene al IFT (Instituto Federal de Telecomunicaciones), el IFT es órgano administrativo desconcentrado que depende del poder Ejecutivo a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Posee libertad plena para dictar sus resoluciones. También cuenta con autonomía de gestión, operativa, técnica, de gasto y es encargada de promover, regular y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México.



Figura 1.15 Instalaciones de la COFETEL

El propósito de la creación del IFT, es contar con una entidad conferida de facultades suficientes que le permitan, no ceder a presiones del Gobierno Federal y a las grandes compañías de telecomunicaciones. Mediante un proceso de selección muy cuestionado se eligió a los funcionarios del IFT, el Senado nombró como presidente del Instituto Federal de Telecomunicaciones a Gabriel Oswaldo Contreras Saldívar, como comisionadas a María Elena Estavillo, Adriana Labardini, los comisionados Mario Germán Fromow, Luis Fernando Borjón, Adolfo Cuevas y Ernesto Estrada [Figura 1.16].



Figura 1.16 Nuevos Funcionarios del IFT durante su nombramiento

1.8 La gestión del espectro radioeléctrico

Dado que el espectro radioeléctrico es un recurso limitado, es de suma importancia una buena administración para hacer uso de este de la manera más adecuada, lográndose a través de la gestión.

La gestión del espectro tiene lugar en dos ámbitos: el internacional y el nacional. Describe los diversos procedimientos científicos, técnicos y administrativos, su intención es garantizar la disponibilidad de espectro radioeléctrico utilizable, dando paso a que en cualquier momento se pueda llevar a cabo la operación de diversos servicios de radiocomunicación, sin que estos causen interferencias entre sí.

En el ámbito internacional se presentan dos situaciones comunes que propician la gestión del espectro:

- Las ondas radioeléctricas de algunos sistemas de radiocomunicación rebasan las fronteras de las naciones.
- La existencia de sistemas de radio que operan a nivel internacional o regional, este tipo de sistemas permiten la operación de telecomunicaciones, comercio, viajes, servicios etcétera.

Para evitar las interferencias a nivel mundial los estados miembros de la UIT, han establecido derechos y obligaciones en el dominio de la gestión internacional de frecuencias y del recurso espectro/órbita incorporados en la constitución y el Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones así como en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Al ser miembro de la UIT, los estados se comprometen a:

- Aplicar las disposiciones en su país
- Adoptar una legislación adecuada que incluya, como mínimo las disposiciones esenciales del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

El reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, se basa en dos conceptos principales:

- Atribuciones de bloques de frecuencias destinadas para los servicios de radiocomunicaciones definidos (en el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias contenido en el artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones). De esta forma se provee atribuciones de frecuencias a servicios mutuamente compatibles. Ofrece un ambiente de planificación para los suministradores de servicios, administradores y fabricantes.
- Procedimientos reglamentarios adaptados a la estructura de atribuciones (notificación, coordinación, inscripción y planificación).

Hay cuatro factores que le dan un aspecto internacional a la tarea de la gestión del espectro:

- el desarrollo de servicios de radiocomunicaciones internacionales,
- la amenaza de interferencia transfronteriza,
- la presión de suministradores de servicio para ofrecer servicios fuera de sus fronteras y la presión de los fabricantes de equipo por tener un mercado mundial.

1.9 La atribución, asignación y adjudicación de una frecuencia

La [tabla 1.4] explica el significado de los conceptos.

Distribución de frecuencias entre	Términos
Servicios	Atribución
Zonas o países	Adjudicación
Estaciones	Asignación

Tabla 1.4 Principales conceptos del ámbito regulador

Atribución

Es una inscripción en el Cuadro de atribución de bandas de frecuencias de una banda de frecuencia determinada para su utilización por uno o más servicios de radiocomunicaciones terrenales o espaciales o el servicio de radioastronomía en las condiciones especificadas.

Un aspecto muy importante para considerar en la atribución de bandas de frecuencias son los factores técnicos, estos factores están relacionados con características básicas de los dispositivos empleados en los equipos de radiocomunicaciones, con la propagación de las ondas radioeléctricas y antenas. Los factores son función de la frecuencia, en la [Tabla 1.5] se describe su comportamiento respecto a esta.

<i>Factor Técnico Fundamental</i>	<i>Característica dentro del Espectro Radioeléctrico en :</i>	
	<i>Frecuencias Bajas ($f < 30$ MHz)</i>	<i>Frecuencias Altas ($f > 30$ MHz)</i>
▪ <i>Facilidad de generar la potencia de radiofrecuencia requerida</i>	<i>Fácil</i>	<i>Difícil</i>
▪ <i>Cantidad de ruido debido a fuentes externas</i>	<i>Muy grande</i>	<i>Baja</i>
▪ <i>Facilidad de radiar la energía de radiofrecuencia (Antenas)</i>	<i>Difícil</i>	<i>Fácil</i>
▪ <i>Facilidad de direccionar la energía de radiofrecuencia radiada (Antenas directivas)</i>	<i>De muy difícil a difícil</i>	<i>Fácil</i>
▪ <i>Pérdida por propagación de la energía de radiofrecuencia</i>	<i>De Baja a media</i>	<i>Alta</i>
▪ <i>Alcance general de una radiotransmisión sobre tierra</i>	<i>Distancias largas a medias</i>	<i>Distancias cortas</i>
▪ <i>Degradación de la señal recibida por multitrayectorias (Interferencias producidas por reflexiones, refracciones, difracciones, esparcimiento, etc.)</i>	<i>Baja</i>	<i>Grande</i>
▪ <i>Facilidad de suprimir en los transmisores las emisiones no esenciales y las emisiones fuera de banda y en los receptores seleccionar la señal deseada y rechazar las señales no deseadas (Filtrado pasa banda)</i>	<i>Fácil</i>	<i>Difícil</i>
▪ <i>Facilidad de mantener el transmisor o el receptor en la frecuencia asignada (Estabilidad de los osciladores)</i>	<i>Fácil</i>	<i>Difícil</i>

Tabla 1. 5 Factores técnicos para la atribución de bandas de frecuencias

Un ejemplo de que los factores técnicos son importantes en la atribución de las bandas de frecuencias es que: no todas las ondas electromagnéticas pueden atravesar la atmósfera, para algunas ondas se comporta como un medio transparente, que para otras se comporta como un medio opaco. En las longitudes de onda donde la atmósfera se comporta como un medio transparente se dice que ésta presenta ventanas. Existen tres tipos de ventanas, la ventana óptica, las ventanas de infrarrojo y las ventanas de radio [Tabla 1.6].

Descripción	Ubicación de las Ventanas Radioeléctricas
<p>En las longitudes de onda (o frecuencias) indicadas de la <u>Banda 12 de la UIT</u> de ondas deci- milimétricas, existen entre los picos de absorción por gases atmosféricos (H₂O y O₂), algunas pseudo-ventanas para las ondas de radioeléctricas. Los valores de atenuación en estas pseudo-ventanas son altos para muchos fines de radiocomunicaciones (de 10 dB/Km a 50 dB/Km). Servirían solo para comunicaciones a distancias muy cortas. En lo general las ondas radioeléctricas de esta Banda son fuertemente atenuadas por lluvias intensas.</p>	<p>Sin lluvia pseudo-ventanas para</p> <p>820- 875 GHz λ's de 0.343 - 0.366 mm,</p> <p>665- 670 GHz λ's de 0.447- 0.451 mm,</p> <p>490- 520 GHz λ's de 0.58- 0.61mm y</p> <p>345 - 375 GHz λ's de 0.8 -0.87 mm</p>
<p>En las longitudes de onda (o frecuencias) indicadas de la <u>Banda 11 de la UIT</u> de ondas milimétricas, entre picos de absorción por gases atmosféricos (H₂O y O₂) existen pequeñas ventanas para las ondas radioeléctricas.</p> <p>Picos de absorción por vapor de agua:</p> <p>22.22 GHz (0.16 dB/Km)</p> <p>183.3 GHz (40 dB/Km)</p> <p>323.8 GHz (40 dB/Km)</p> <p>Picos de absorción del oxígeno</p> <p>54 a 70 GHz (entre 3 y 16 dB/Km)</p> <p>118.74 GHz (1.8 dB/Km)</p> <p>En lo general las ondas en esta banda del espectro radioeléctrico son fuertemente atenuadas (de 12 a 50 dB/Km) por lluvias intensas, y solo son útiles para radio enlaces a distancias cortas.</p>	<p>Sin lluvia ventanas para</p> <p>195 - 275 GHz λ's de: 1.09 a 1.54 mm</p> <p>125 - 175 GHz λ's de: 1.7 a 2.4 mm</p> <p>70 - 115 GHz λ's de: 2.6 a 4.3 mm y</p> <p>23 - 54 GHz λ's de: 5.55 a 13 mm</p>

<p>Actualmente solo hay sistemas de radiocomunicación comerciales dentro de la ventana de 23 a 54 GHz (0.04 a 1 dB/Km). Para la ventana de 70 a 115 GHz (0.4 a 1.5 dB/Km) solo existen sistemas radiocomunicación experimentales. Aunque las frecuencias que comprenden las ventanas de 125 a 175 GHz (1.5 a 20 dB/Km) y de 195 a 275 GHz (6 a 22 dB/Km) están atribuidas a diversos servicios de radiocomunicación, el único servicio que actualmente las emplea es el de radioastronomía.</p>	
<p style="text-align: center;"><u>Ventana Radioeléctrica Principal</u> <u>Banda 8 y Banda 9 de la UIT y parte baja de la Banda 10,</u></p>	<p style="text-align: center;">Con lluvia: 30 MHz a 10 GHz λ_s de 3 cm a 10 m ()</p> <p style="text-align: center;">Sin lluvia: 30 MHz a 20 GHz λ_s de 1.5 cm a 10 m ()</p>
<p style="text-align: center;"><i>Para $\lambda > 10$ m ($f < 30$ MHz) no existen ventanas, las ondas de radio son reflejadas o absorbidas por la ionosfera.</i></p>	

Tabla 1.6 Ventanas atmosféricas

La UIT ha ordenado en el ámbito internacional las atribuciones, definiendo muchos usos de las bandas. Los países miembros de la UIT se ven obligados a realizar sus cuadros de atribución conforme al de la UIT, para la región del mundo en que se localicen.

Un cuadro nacional de atribución de frecuencias informa a los usuarios de un país acerca de los usos de cada una de las bandas en el espectro y de las condiciones que gobiernan el acceso a ellas.

La atribución de frecuencias es el instrumento legal, empleado para asignar servicios de radiocomunicaciones. La atribución del espectro consiste en segmentar bandas del espectro radioeléctrico, para que estas bandas sean atribuidas a diversos servicios de radiocomunicación para su uso exclusivo o compartido.

Los dos tipos de atribución son:

Atribución exclusiva: en las que la banda de frecuencias en cuestión se atribuye a un único servicio de radiocomunicación, y se producen en aquellos casos en los que se produce una amplia utilización internacional.

Compartidas: se aplican para maximizar la utilización del espectro disponible, cuando dos o más servicios de radiocomunicación pueden utilizar de forma eficaz la misma banda.

La atribución de frecuencias se da a nivel internacional (UIT) y a nivel nacional por parte del estado. La importancia de la atribución de frecuencias radica en la homologación de servicios para evitar posibles interferencias y de esta forma darle el mejor uso posible.

Asignación

Es la autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas. Un ejemplo son: las radioemisoras a las cuales se les asigna un canal específico.

Adjudicación

Es la inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de

radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones especificadas. Un ejemplo de esto se da en las fronteras de los países vecinos, donde las transmisiones de las radio emisoras rebasan la frontera de un territorio al otro por consecuencia no pueden utilizar el mismo canal para transmitir, en estos casos se reparten los canales entre los estados vecinos, para evitar posibles interferencias [Tabla 1.7, Figura 1.17].

Término	Denominación en inglés del término	Otorgamiento de:
Atribución (atribuir)	<u>Allocation</u> (<u>allocate</u>)	Bandas de frecuencias a servicios
Asignación (asignar)	<u>Assignment</u> (<u>assign</u>)	Canales a estaciones
Adjudicación (adjudicar)	<u>Allotment</u> (<u>allot</u>)	Canales a estaciones, por regiones o zonas geográficas o grupos de países, dentro de un plan acordado

Tabla 1.7 Términos: atribución, asignación y adjudicación

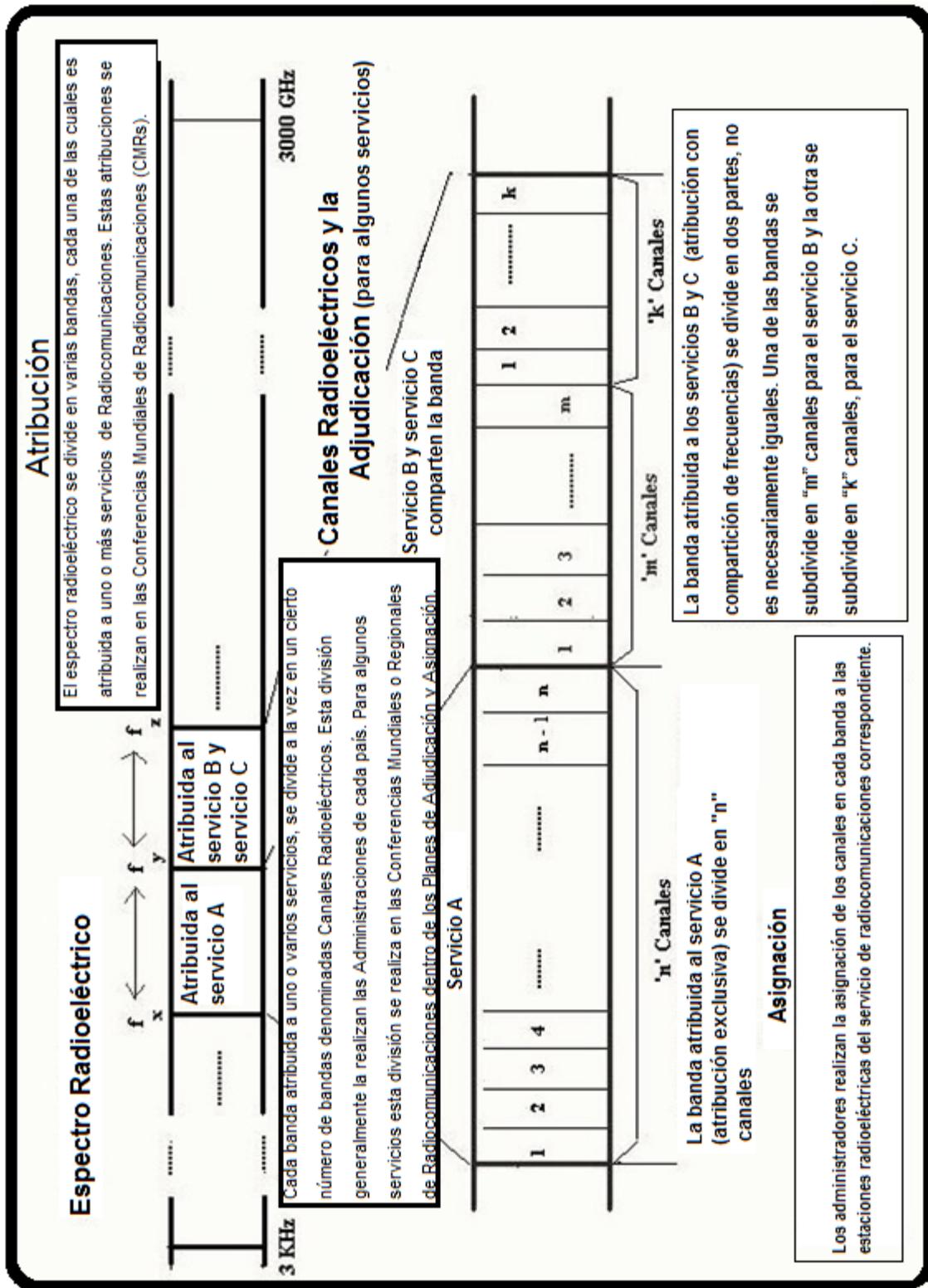


Figura 1. 17 Proceso de la Atribución, adjudicación y asignación.

1.10 Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)

El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias muestra la forma en que se utiliza el espectro radioeléctrico en México para proporcionar una gran variedad de servicios de radiocomunicaciones, todos ellos de gran importancia para el país.

El cuadro se encuentra dividido en dos grandes columnas correspondientes a la parte internacional y a la nacional, estas columnas van desde los 9 kHz hasta los 275 GHz. La parte internacional refleja la atribución a nivel mundial, de acuerdo con el Artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y tiene el propósito de indicar, banda por banda, la compatibilidad de servicios nacionales de radiocomunicaciones de nuestro país en el marco internacional [Figura 1.18].

A continuación la clasificación de servicios en el CNAF

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Fijo | 17. Radionavegación por satélite |
| 2. Fijo por satélite | 18. Radionavegación marítima |
| 3. Entre satélites | 19. Radionavegación marítima por satélite |
| 4. Operaciones espaciales | 20. Radionavegación aeronáutica |
| 5. Móvil | 21. Radiolocalización |
| 6. Móvil por satélite | 22. Radiolocalización por satélite |
| 7. Móvil terrestre | 23. Ayuda a la meteorología |
| 8. Móvil terrestre por satélite | 24. Exploración de la tierra por satélite |
| 9. Móvil marítimo | 25. Meteorología por satélite |
| 10. Móvil por satélite | 26. Frecuencias patrón y señales horarias |
| 11. Móvil aeronáutico | 27. Frecuencias patrón y señales horarias por satélite |
| 12. Móvil aeronáutico por satélite | 28. Investigación espacial |
| 13. Radiodifusión | |
| 14. Radiodifusión por satélite | |
| 15. Radio determinación por satélite | |
| 16. Radionavegación | |

29. Aficionados

31. Radioastronomía

30. Aficionados por satélite

32. No atribuido

1 FIJO	2 FIJO POR SATÉLITE	3 ENTRE SATÉLITES	4 OPERACIONES ESPACIALES
5 MÓVIL	6 MÓVIL POR SATÉLITE	7 MÓVIL TERRESTRE	8 MÓVIL TERRESTRE POR SATÉLITE
9 MÓVIL MARÍTIMO	10 MÓVIL MARÍTIMO POR SATÉLITE	11 MÓVIL AERONÁUTICO	12 MÓVIL AERONÁUTICO POR SATÉLITE
13 RADIODIFUSIÓN	14 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE	15 RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE	16 RADIONAVEGACIÓN
17 RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE	18 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA	19 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA POR SATÉLITE	20 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA
21 RADIOLOCALIZACIÓN	22 RADIOLOCALIZACIÓN POR SATÉLITE	23 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA	24 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE
25 METEOROLOGÍA POR SATÉLITE	26 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS	27 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS POR SATÉLITE	28 INVESTIGACIÓN ESPACIAL
29 AFICIONADOS	30 AFICIONADOS POR SATÉLITE	31 RADIOASTRONOMÍA	32 NO ATRIBUIDO

Figura 1.18 Clasificación de los servicios en el CNAF

De los servicios comunes se encuentran:

La televisión que ahora nos abandona trabajaba en dos rangos de frecuencias. El primero era el llamado VHF (acrónimo de "Very High Frequency"), entre los 30 MHz y los 300 MHz UHF (acrónimo de "Ultra High Frequency") trabajaba entre los 470 MHz y 890 MHz. Televisión digital: La Televisión Digital Terrestre emplea el rango de 470 MHz hasta los 862 MHz.

La radio comercial local más usada, es la frecuencia modulada o FM. Las emisoras que trabajan en FM, utilizan la parte del espectro que va de los 87 MHz a los 107 MHz. La

onda media o AM trabaja en la frecuencia 526,5 a 1606,5 kHz. Radares: estos sistemas utilizan el rango de frecuencias que va de 3,1 a 3,4 GHz ó de 5,255 a 5,35 GHz.

Los teléfonos móviles se mueven en frecuencias más altas. El servicio GSM emplea el rango de los 900 MHz, mientras que el 3G (más moderno y capaz de transportar datos además de voz) trabaja en los 1,8 GHz.

Telefonía fija inalámbrica: Los teléfonos inalámbricos más modernos trabajan en el rango de los 5,8 GHz, pero todavía hay muchos que usan la franja de los 2,4 GHz, por lo que también son a veces incompatibles con las redes wifi.

Servicios comunes del espectro radioeléctrico Wifi: Los estándares más modernos para los routers wifi usan el rango de los 2,4 GHz, que permiten un ancho de banda mayor, ideal para Internet. Sin embargo, hay otros aparatos domésticos que operan en frecuencias similares y que generan interferencias (ejemplo: hornos microondas). Es por ello que continuamente se trabaja en la búsqueda de nuevos estándares wifi que utilizan frecuencias menos saturadas. Bluetooth es considerada muy buena para la transmisión de datos por vía inalámbrica también trabaja 2,4 GHz.

Capítulo 2

2.1 Privatización de las telecomunicaciones

Durante el siglo XIX en Europa y E.U.A, se dio la tendencia de la concentración de las empresas de telecomunicaciones que habían proliferado, se organizaron en dos regímenes opuestos: los monopolios públicos y los privados. Durante un siglo los dos regímenes se condujeron con el objetivo común de dotar el servicio a la población y se desarrollaron bajo una misma filosofía pública. Esto sentó las bases para que se les considerara monopolios naturales (un monopolio natural es un caso donde una compañía genera o brinda la totalidad del mercado de una producción o servicio con un coste menor a que si existieran varias compañías compitiendo).

En E.U.A, las primeras redes telegráficas y telefónicas fueron tendidas y operadas por empresas privadas, principalmente por el interés de estas en entrar al mercado y por las fuertes inversiones que se necesitaban para desarrollar la infraestructura; mientras que Europa en ese momento atravesaba por conflictos bélicos, las primeras redes de telégrafo y telefonía fueron tendidas por los Estados debido a que las telecomunicaciones eran consideradas para:

- Cuestiones militares (comunicación).
- Intereses político-económicos.
- Comunicaciones civiles.

En Europa las empresas que prestaban los servicios de telefonía se unieron a las oficinas postales públicas, mientras en Estados Unidos se mantuvieron independientes (aunque no carentes de apoyos económicos del gobierno).

En E.U.A las telecomunicaciones estuvieron marcadas por grandes luchas (por obtener más clientes) entre las compañías, el resultado fue caótico con muchas limitaciones en

la comunicación, ya que no existía la interconexión de los clientes de una empresa con los de la otra, existen fotografías en las que aparecen grandes ciudades del siglo XIX, donde se muestran postes con un gran número de cables (principalmente de telefonía) de distintas compañías montados sobre ellos, creando un caos del cual nace la idea de que las telecomunicaciones debían ser un monopolio natural, ya que no tenía sentido estético y económico contar con tantos cables a lo largo de las calles [Figura 2.1]. De esta forma E.U.A accedió primero en la telegrafía y después en la telefonía, las empresas grandes adquirieron a las pequeñas lo cual abrió el camino para el surgimiento de los monopolios.

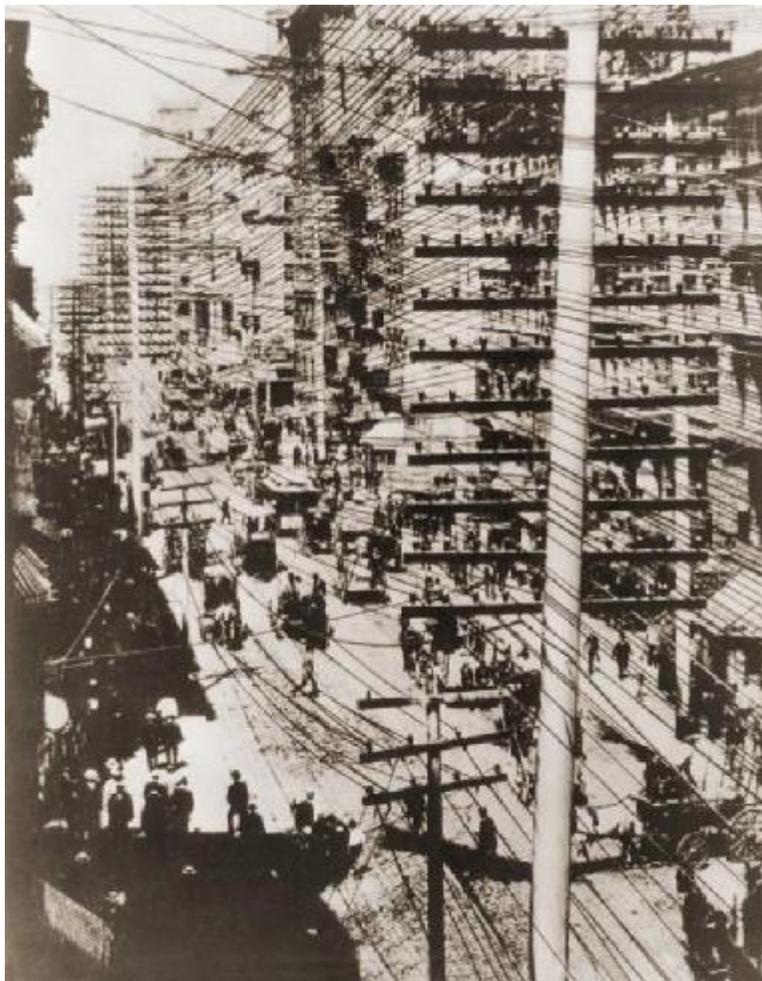


Figura 2.1 New York (Exceso de líneas telefónicas)

Los monopolios privados y públicos de telecomunicaciones demostraron una eficiencia similar, en la prestación del servicio, resultaron igualmente rentables, estuvieron protegidos por sus gobiernos y lograron una óptima penetración telefónica por arriba de 40 líneas por cada 100 habitantes en 1984.

Sara Fletcher Luther (socióloga política), menciona que la conformación de los monopolios nacionales de telecomunicaciones tuvo que ver con la intensa competencia y tensión que vivían los Estados-nación en el siglo XIX, lo cual avivó el nacionalismo sobre las telecomunicaciones ya que fueron comparadas con respecto a otros servicios públicos tales como el agua o la energía, educación entre otros. Muchos países apoyaron la creación de los monopolios de telecomunicaciones estatales ya que los consideraron como un factor de control público, impulsor de desarrollo social, comercial y utilidad militar.

En la actualidad es de gran importancia brindar los servicios de telecomunicaciones, por esta razón es bastante peleado entre los prestadores de servicios en telecomunicaciones. Corresponde al gobierno de cada país asignar las bandas de frecuencias del espectro, pues esto repercute en los resultados de mercado, la elección e introducción de nueva tecnología.

Considerando que el espectro es: escaso, usado por diferentes servicios de telecomunicaciones y con gran repercusión social, corresponde a cada país administrarlo de la mejor manera. Para explotar este bien, se pide al proveedor que cuente con la capacidad de brindar el servicio, en beneficio de la sociedad.

Con el paso del tiempo la mayoría de los monopolios estatales del mundo mostraron grandes problemas como:

- Los precios de los equipos resultaban más elevados en comparación con los países desarrollados, por consiguiente se inflaban los costos en la producción, dando como consecuencia altos costos para los operadores de telecomunicaciones.

- Distorsión del mercado por la práctica de los subsidios cruzados causados por la ineficiente asignación de recursos.
- Escasez de capital para la inversión de infraestructura causando la no expansión de las redes de telecomunicaciones.
- Ineficiencia productiva, esto es el número de empleados por línea telefónica era mucho mayor, lo que implicó tener pocos incentivos para reducir el costo de la prestación de los servicios.

Al presentarse los problemas anteriores se tuvo que privatizar el sector de las telecomunicaciones. Al privatizar las telecomunicaciones desde mediados de los ochenta, la mayoría de los gobiernos tuvieron que expedir leyes que permitieran "competencia libre", como ejemplo dentro de la telefonía la provisión de equipo terminal, aunque algunas compañías operadoras continuaron gozando de ciertos privilegios como la provisión del primer aparato telefónico en el domicilio del suscriptor. También nació la necesidad de crear un ambiente favorable para la inversión, un ambiente competitivo, métodos de asignación y la obligación de reglamentarlas.

Durante la transición de monopolios estatales a monopolios y duopolios privados, se conservó el mismo objetivo (dotar de servicio universal a la población), de esta manera se sentaron las bases en el concepto del monopolio natural. En tales industrias, el proceso competitivo eventualmente llevará a que las más grandes firmas (o las de tarifas más bajas) dejen a otras fuera del mercado, convirtiéndose en monopolios. También se dice que hay monopolio natural cuando el porcentaje de costos de producción declina con el incremento del volumen. Muchos gobiernos apoyaron el establecimiento de monopolios naturales con el objeto de lograr óptimos niveles de penetración telefónica y servicio universal. Algunas legislaciones nacionales consagraron estos objetivos y con ello reforzaron el status de monopolio natural.

En Europa los monopolios estatales, resultaron ser muy eficientes pero aun así desaparecieron debido, a la acelerada demanda de servicios, al nacimiento de nuevas

tecnologías como: microelectrónica, computación y comunicación por microondas. Las nuevas tecnologías abrieron oportunidades para que nacieran más empresas de telecomunicaciones, las nuevas compañías empezaron a cuestionar la idea del monopolio natural que sustentaban los gobiernos y empezaron a hacer presión para la extinción de estos.

La privatización de las telecomunicaciones en países en desarrollo ha sido tomada como una medida de emergencia para sacar del atraso a este sector, mediante la inversión privada nacional y extranjera. La privatización de las telecomunicaciones en países desarrollados representó una cruzada para reducir el rol del estado en la economía y establecer la preeminencia del mercado.

La privatización de las telecomunicaciones se manifiesta en el retiro del Estado de las funciones en la prestación de servicios, las principales acciones que implica la privatización son:

- Separación de las funciones del regulador y proveedor de servicio.
- Cesión a las empresas privadas de la prestación de los servicios de valor agregado.
- Participación completa de capital privado.

La privatización se presenta en los países desarrollados y en desarrollo bajo dos parámetros contrastantes. En los primeros se considera a la privatización como el centro de una cruzada para reducir el rol del Estado en la economía y establecer la preeminencia del mercado, con la regulación como principio de política económica. En los países en desarrollo, la privatización ha sido tomada como una medida de emergencia para sacar del atraso a la infraestructura pública de telecomunicaciones y crear confianza para atraer inversiones extranjeras a ese mismo y a otros sectores. Sin embargo, en estos países la desregulación y privatización trae efectos más delicados por la participación de poderosos consorcios extranjeros, privados y públicos, en un sector particularmente sensible para la seguridad y el desarrollo nacional como son las telecomunicaciones.

Una de las razones más aducidas en la privatización de las empresas de telecomunicaciones ha sido la explicación de que las compañías privadas tienen fuertes incentivos para producir bienes y servicios en cantidad y variedad que los consumidores prefieren y no de acuerdo con los dictados gubernamentales, que reflejan en muchos casos presiones políticas de corto plazo y problemas de administración para la atención de la demanda.

La privatización y la liberalización

A menudo estos dos procesos son considerados semejantes, se encuentran relacionados pero son diferentes [Figura 2.2]:

- La privatización es la conversión de una empresa del Estado a una empresa privada. La empresa estatal puede ser privatizada como una entidad con competencia o como una entidad monopolística.
- La liberación es la apertura de un mercado monopolístico a uno donde existe competencia entre diferentes compañías, esta competencia puede ser entre compañías privadas contra compañías del Estado o entre privadas contra privadas. En la liberalización no es de gran importancia si el antiguo operador monopolístico queda como una compañía estatal, paraestatal o privada

Para que prospere la privatización o la liberalización el gobierno debe contar con las metas claras para el sector de telecomunicaciones y adopción de políticas para alcanzar los objetivos fijados. Para los inversionistas, la clave es que exista una reglamentación clara y detallada, y que esta no cambie continuamente, principalmente para proteger el flujo de sus entradas de capital.

Los Estados son tentados a obtener ingresos de forma rápida mediante la privatización, cuando pasa esto la mayoría de veces fracasan en estimular el crecimiento del sector.

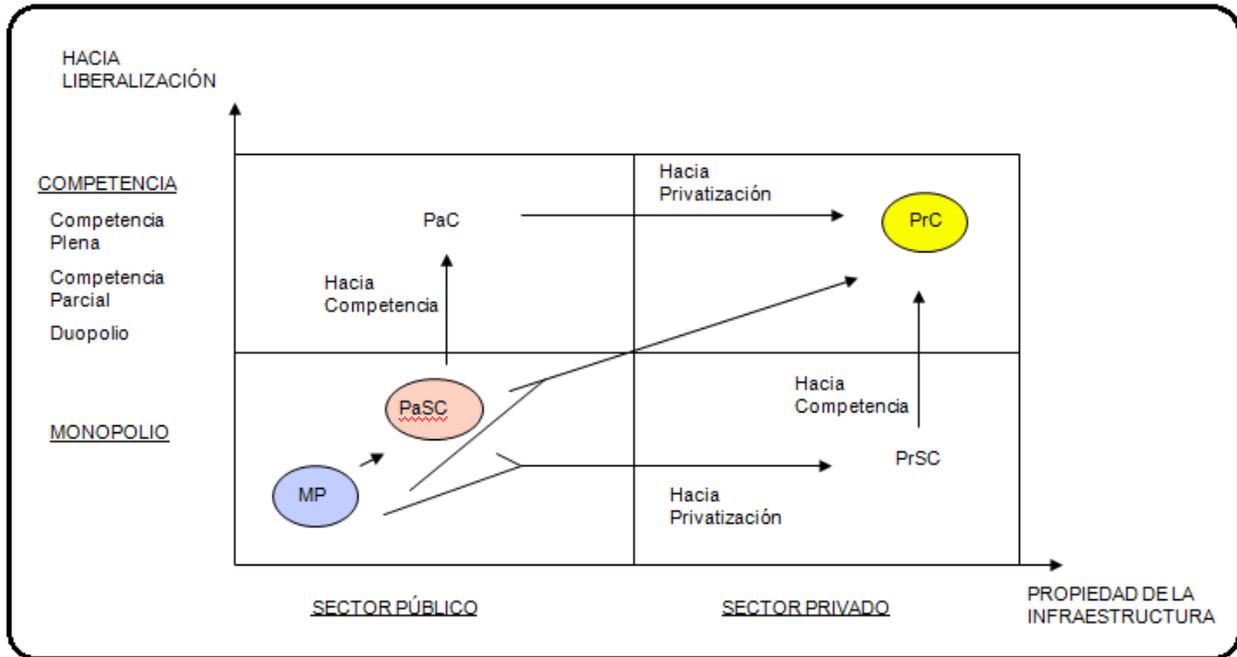


Figura 2.2 Caminos hacia la privatización y a la liberalización

- **MP Monopolio Público**
- **PaSC Empresa Paraestatal surgida del Monopolio sin Competencia**
- **PaC Empresa Paraestatal en Competencia con Empresas Privadas**
- **PrSC Empresa Privatizada pero que no tiene Competencia**
- **PrC Empresa Privatizada en Competencia con Empresas Privadas**

Como se observa la liberalización no es lo mismo que la privatización. Esta última implica participación de capital privado en los monopolios públicos, que se ha dado gradualmente, con porcentajes minoritarios o mayoritarios en el capital de las empresas del Estado. Hasta hoy la liberalización de las telecomunicaciones tiene el siguiente alcance:

- Liberación de servicios de valor agregado, participación parcial de empresas extranjeras;

- Libertad de los usuarios de conectar a la red equipo terminal de su selección, sujeto solamente a requerimientos técnicos que eviten dañar la red pública;
- Libertad para los proveedores de utilizar o interconectarse a la red básica incluyendo arrendamiento de circuitos para proporcionar servicios competitivos de valor agregado en red.

Los países en desarrollo son los que han aceptado con mayor facilidad la liberalización o participación de capitales extranjeros en las operadoras telefónicas. Como ejemplo en Teléfonos de México 15% de las acciones son propiedad de Southwestern Bell y Cable and Radio; en Argentina, Entel fue vendida a un consorcio formado por grupos locales y las empresas europeas Telefónica de España, France Télécom y Stet de Italia; la operadora CTC de Chile también cuenta con participación de Telefónica de España; a mediados de 1994 el 49% de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba fue vendido al grupo mexicano Domos Internacional.

Las privatizaciones en los países en desarrollo han dado resultados positivos en cuanto a instalaciones de infraestructura sobre todo por el estado deprimente en que se encontraban las redes. En Argentina, por ejemplo, desde 1990 cuando se llevó a cabo la privatización, el número de líneas instaladas por Telefónica de Argentina ha aumentado de 1.91 a 2.66 millones de líneas.

Privatización de las telecomunicaciones en México

En México las telecomunicaciones han presentado distintas modalidades de propiedad, que van desde monopolio público y privado, coexistencia de empresas nacionales y extranjeras, empresas de cobertura nacional y regional. En la instalación de las primeras redes telefónicas a partir de 1878 sobresale la asignación de permisos y concesiones a pequeñas compañías y particulares como la que se hizo ese año a Alfredo Westrup para que instalara una red en la ciudad de México que unió las oficinas de las seis comisarías de policía, la Inspección General, el despacho del Gobernador y el Ministerio de Gobernación. Inmediatamente después, en 1881 se le otorgó otra

concesión al estadounidense M.L. Greenwood que inició el tendido de cables en la ciudad de México.

Desde inicios de los ochenta México emprende una nueva estrategia de desarrollo económico basado en la desregulación económica y la apertura comercial. Las dos medidas de mayor envergadura que manifestaron la decisión del gobierno mexicano de implantar la apertura comercial, fueron la de julio de 1985 cuando se eliminaron los requisitos de importación para más de 2,200 categorías arancelarias de México, lo cual significaba alrededor del 37% del valor total de las importaciones; y, la de 1986 cuando el país se adhirió al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), la instancia multilateral que fija las normas para el comercio internacional y cuyo principal objetivo es la liberalización del comercio de bienes, y ahora también, los servicios.

En 1989, año de preparación de la privatización de Telmex, las autoridades mexicanas de telecomunicaciones finalmente empezaron a hacer público el estado real del sector. El Programa de Modernización de las Telecomunicaciones de la SCT de 1989, detalla la situación catastrófica prevaleciente:

En 1988, el panorama de la telefonía era desalentador: desde 1972 Telmex expandió la red de 1.1 a 4.4 millones de líneas, las cuales cubrían sólo el 18% de los hogares; de las 13,500 comunidades rurales entre 500 y 2500 habitantes, sólo 5000 tenían acceso a servicio telefónico; había un promedio diario de 67 mil teléfonos fuera de servicio y cerca de un millón y medio de solicitudes de servicio no atendidas; la empresa tuvo que reducir su ritmo de crecimiento de 12% a 6% anual.

Entre las causas del ineficiente servicio telefónico, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes señaló que la antigüedad de la red telefónica requería que se cambiaran con urgencia 600 mil líneas, o sea el 20% de la capacidad instalada, que eran totalmente obsoletas. Asimismo, que la mayoría de las centrales telefónicas eran analógicas y un alto porcentaje de las líneas locales urbanas eran aéreas.

También se informaba que la red troncal de microondas había estancado su expansión desde 1981, el servicio telegráfico era subsidiado en más de 40% y tecnológicamente estaba atrasado; la radiocomunicación atendía sólo a 10 mil usuarios y cubría menos de 60% del territorio nacional, no se había introducido tecnología celular; existían restricciones en la expansión de los servicios telemáticos y de transmisión de datos por la falta de reglamentación.

Debido a las carencias ya mencionadas en los servicios de telecomunicaciones entre 1988 y 1990 el gobierno federal adoptó una serie de medidas que constituirían el marco normativo de la desregulación y privatización de una gran cantidad de empresas paraestatales, entre ellas las de telecomunicaciones. Los lineamientos de desregulación específica de este sector se establecieron en el Programa de Modernización de las Telecomunicaciones de 1990, que propone, entre sus objetivos y líneas de política:

- a) Modernizar el marco de regulación, para lo cual previó que las funciones del Estado se constreñirían a regir las telecomunicaciones y disminuir su participación en la construcción de infraestructura y prestación de servicios.
- b) Dar cauce a una mayor participación de la inversión privada y fomentar la competencia.
- c) Reestructurar las tarifas y el régimen fiscal para mejorar la calidad de los servicios y alcanzar niveles competitivos internacionalmente.
- d) Ampliar la cobertura de los servicios en el medio urbano y rural.
- e) Incrementar la investigación y el desarrollo tecnológico.

Bajo las directrices de este programa se inició una amplia reestructuración del sector, que no obstante continuó adoleciendo de un marco jurídico apropiado a las nuevas circunstancias y careciendo de objetivos de desarrollo del sector a largo plazo.

Las seis principales medidas implantadas para desregular y privatizar las telecomunicaciones, fueron las siguientes:

1) Liberalización del comercio de equipo terminal en noviembre de 1988. Por un acuerdo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se eliminó el requisito de autorización previa para la instalación y operación de los mismos. Históricamente el mercado de equipo terminal había estado fuertemente controlado, pues solamente la empresa operadora, Telmex, tenía la exclusividad de instalar el primer aparato telefónico en el local de los usuarios, como ocurre actualmente, y proporcionar y dar mantenimiento a los demás aparatos que requirieran los clientes. Esta medida fue ratificada en mayo de 1989 en el Reglamento a la Ley de Inversiones Extranjeras que permitió inversión extranjera directa en 100% para compañías manufactureras de equipo, sujetas a aprobación de la Comisión Nacional.

2) Separación de las funciones de regulador y operador de servicios. Las funciones de normatividad, vigilancia y control de las telecomunicaciones nacionales, y la prestación y operación de redes, se adjudicaron a dos entidades diferentes de la SCT. Las funciones propias de regulación se depositaron en la Dirección de Políticas y Normas de Comunicación de la SCT, y la prestación de servicios de telecomunicaciones reservadas al Estado, a Telecomunicaciones de México (Telecomm). Telecomm se creó en noviembre de 1989 por la fusión de Telégrafos Nacionales y la Dirección General de Telecomunicaciones. Se constituyó como un organismo descentralizado con patrimonio y personalidad jurídica propios para operar la red básica de telecomunicaciones, en ese entonces integrada por: el Sistema de Satélites Morelos, la red de microondas (que sería desincorporada en 1990) y de fibra óptica, la red nacional de estaciones terrenas y estaciones para comunicación internacional vía satélites extranjeros, además de los servicios tradicionales de telegramas, giros y télex. Telecomm conduce también las señales de radio y televisión, bajo su administración se pusieron en órbita los satélites Solidaridad 1 y 2 en 1993 y 1994, respectivamente.

3) Introducción de competencia en servicios de telefonía celular, servicios de valor agregado y teleinformática. En noviembre de 1989 se invitó públicamente a los interesados en presentar solicitudes de instalación, operación y explotación comercial

del servicio de telefonía móvil con tecnología celular a concesionarse por el término de 20 años, donde el componente de capital extranjero no podría ser mayor del 49%.

4) Reprivatización de Teléfonos de México en diciembre de 1990, cuyo proceso se había iniciado en septiembre de 1989.

5) Desincorporación de la Red Federal de Microondas en octubre 21 de 1990. La desincorporación de la Red se dió antes de que transcurriera un año cuando la Secretaria de Comunicaciones la había catalogado como parte de la red básica de telecomunicaciones que correspondía operar a Telecomm. Telecom fue definida por la Secretaría de Comunicaciones y transportes como la "empresa pública que tiene a su cargo los servicios estratégicos del Estado; estratégico en el sentido de que constituyen una garantía para que los servicios de telecomunicaciones se presten no sólo eficientemente sino con seguridad cabal;.."

6) Promulgación del Reglamento de Telecomunicaciones el 19 de octubre de 1990.

La reprivatización de Teléfonos de México el 10 de diciembre de 1990 constituyó la medida central de reestructuración de las telecomunicaciones mexicanas en los últimos veinte años, no solo porque se traspasó a empresas privadas la propiedad del monopolio público telefónico sino por las implicaciones jurídicas y económicas que ello trajo. Con esta medida el sector mexicano se ubicó a la altura de los cambios que tienen lugar en países tan diversos como Paquistán, Tailandia, Nueva Zelanda, Cuba, Perú, Inglaterra, Japón, Rusia, Argentina, Chile, China, Malasia y Canadá.

La venta de Telmex implicó, prácticamente, la venta completa de las telecomunicaciones del país a un grupo privado. La nueva concesión incluyó no sólo la concesión de los servicios básicos telefónicos local, nacional e internacional, sino una serie de servicios anexos y otras actividades del sector.

Al asignarle esta concesión "maestra" para operar ese conjunto de servicios y manufacturación de equipo, el gobierno otorgó a Telmex el *status* de monopolio privado, y convirtió también a la Modificación al Título de Concesión en el instrumento jurídico más importante para la regulación de las telecomunicaciones, con implicaciones para un amplio espectro del sector. De hecho, los mismos lineamientos que se contemplan en la Modificación, se prevén en el Reglamento de Telecomunicaciones de 1990 que el gobierno se vio obligado a expedir dos meses antes de la venta de Telmex. Este sería el primer reglamento de telecomunicaciones nacional, que, no obstante, incluyó importantes aspectos para la regulación del sector (tales como definición de competencia en servicios básicos y de valor agregado, prácticas monopólicas, las funciones de los órganos regulatorios y la participación de empresas extranjeras); parece que su objetivo fundamental fue servir de marco para la privatización de Telmex.

A partir de la privatización de Telmex, el gobierno mexicano se ha autodefinido como el "rector" de las telecomunicaciones nacionales, ejerciendo a través de la SCT las funciones de:

- Formulación y conducción de las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo con las necesidades del país.
- Organización y administración de los servicios de correos y telégrafos en todos sus aspectos y conducir la administración de los servicios federales de comunicaciones eléctricas y electrónicas y su enlace con los servicios similares públicos concesionados, con los servicios privados de teléfonos, telégrafos e inalámbricos y con los estatales y extranjeros; y el servicio público de procesamiento remoto de datos.
- Adjudicación de concesiones y permisos para establecer y explotar sistemas y servicios telegráficos, telefónicos; sistemas y servicios de comunicación inalámbrica por telecomunicaciones y satélites, de servicios público de procesamiento remoto de datos, estaciones de radio experimentales, culturales y de aficionados y estaciones de radiodifusión comerciales y culturales; así como

vigilar el aspecto técnico del funcionamiento de tales sistemas, servicios y estaciones.

2.2 Licitación

Una licitación es proceso participativo, donde el objetivo es adquirir las mejores condiciones de compra, la licitación surge mediante una convocatoria que hace el gobierno o entes (empresas) para otorgar, contratar y adquirir un bien o servicio de cualquier tipo, en este proceso formal las partes contratantes invitan a los interesados a que, siguiendo las bases fijadas, manifiesten propuestas de las que se aceptara la adjudicación más ventajosa. Durante la licitación se siguen requisitos legales que dan validez a este acto, los requisitos aseguran transparencia y legibilidad, dando pie a la concurrencia e igualdad entre los oferentes.

2.3 Licitación pública

La licitación pública es método de convocatoria comúnmente elegido por el Sector Público o el Estado, mediante el cual se sigue un procedimiento formal y competitivo para el otorgamiento o adquisición de bienes o servicios. La licitación está abierta al público interesado (la invitación se hace cuando menos a tres personas); en ella se establecen las bases (requisitos y procedimientos) para el otorgamiento o adquisición de los bienes o servicios, se reciben y evalúan las ofertas de los interesados y se adjudica el contrato o licencia correspondiente al licitador que ofrezca la propuesta más favorable.

La licitación pública es un método que da transparencia y legitimidad a estos procesos de otorgamiento o adquisición de bienes o servicios por parte del Sector Público.

2.4 La concesión

El diccionario jurídico Mexicano del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM define a la concesión como:

“El acto administrativo a través del cual la administración pública, concede, otorga a los particulares concesionarios, el derecho para explotar un bien propiedad del estado o para explotar un servicio público”.

La concesión es un acto jurídico mixto, ya que contiene cláusulas y condiciones de orden contractual y otras de naturaleza regulatoria, en la primeras se materializan ventajas económicas a favor del concesionario y en las últimas, condiciones a las que deberán sujetarse los concesionarios, las cuales pueden ser modificadas sin su consentimiento, por así exigirlo el interés público.

En el artículo 28 de la Constitución Mexicana se establece en su párrafo décimo que el Estado, “puede concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes de dominio de la Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan...”

En el caso del espectro radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es un recurso natural escaso y bien del estado como se menciona en el artículo 27 de la constitución mexicana “la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada...”, en todo momento el estado debe mantener su dominio sobre el espectro así lo marca el párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y 2° de la LFT (Ley Federal de Telecomunicaciones).

El espectro radioeléctrico es un bien del Estado de interés público, por lo cual la licitación es el método ideal (debido a su transparencia y legitimidad) de anunciar la oferta para que los particulares obtengan los derechos de explotación de alguna banda

de frecuencias en este bien y poderlos otorgar de la manera más adecuada. La licitación promueve una mayor concurrencia de participantes y por lo tanto un mayor número de ofertas de las cuales surgirá la más conveniente para el Estado. Al hacerla pública se asegura la igualdad entre los participantes y la transparencia en el proceso del otorgamiento de los derechos.

Después de que un ente gana la licitación por una banda de frecuencias del espectro radioeléctrico se adjudica los derechos para poder explotar esta banda otorgándole una concesión.

En cuanto a las concesiones del espectro radioeléctrico, permisos de radiodifusión y de telecomunicaciones. El estado tiene la posibilidad de cambiar o rescatar las bandas de frecuencia asignadas, entre otros supuestos para la aplicación de nuevas tecnologías. El artículo 23 de la LFT (Ley Federal de Telecomunicaciones), establece que los supuestos en que podrá cambiarse o rescatarse una frecuencia o banda de frecuencias concesionadas, a saber, cuando lo exija el interés público, por razones de seguridad nacional, para la introducción de nuevas tecnologías, para solucionar los problemas de interferencia perjudicial y para dar cumplimiento a los tratados internacionales suscritos por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

2.5 Diferencia entre un concesionario y un permisionario

La diferencia entre una concesión y un permiso, radica en que la concesión se otorga para la explotación de un bien público (en el caso de las telecomunicaciones, por ejemplo, el espectro radioeléctrico) la prestación de un servicio público, a través de un procedimiento de licitación pública, en donde concursan varias personas interesadas en explotar el bien o prestar el servicio, y al final del cual el Estado debe verificar que se obtengan las mejores condiciones en cuanto a precio, calidad, disponibilidad, etc. Las concesiones siempre se otorgan únicamente a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana.

Por otra parte, los permisionarios no aguardan a que se expida una licitación pública, simplemente con cumplir con las condiciones establecidas en la ley, acuden ante la autoridad competente, solicitan la autorización para realizar cierta actividad y el estado tendrá la obligación, en general, aunque no siempre, de conceder dicho permiso a cualquiera que lo solicite. En conclusión la diferencia radica en la naturaleza con la cual son o fueron otorgados (La concesión o el permiso) y con el fin. En el caso de la concesión la explotación para un beneficio económico y en el caso del permiso uno de sus propósitos puede ser la mera difusión.

Un ejemplo de un permiso en el caso del espectro radioeléctrico es el que posee TVUNAM [Figura 2.3].



Figura 2.3 Logo de Teveunam

2.6 Proceso de asignación de las bandas del espectro radioeléctrico

Proceso de asignación para los permisionarios

Se tendrá que tramitar un permiso en los casos mencionados en el artículo 31 de la LFT.

- I. Establecer y operar o explotar una comercializadora de servicios de telecomunicaciones sin tener el carácter de red pública, e
- II. Instalar, operar o explotar estaciones terrenas transmisoras.

Los interesados en obtener permiso deberán presentar solicitud al IFT, el cual contendrá, en lo conducente, lo establecido en el artículo 24.

El IFT analizará y evaluará la documentación correspondiente a la solicitud a que se refiere el párrafo anterior en un plazo no mayor de 90 días naturales, dentro del cual podrá requerir a los interesados información adicional.

Una vez cumplidos, a satisfacción, los requisitos a que se refiere el artículo anterior, el IFT otorgará el permiso correspondiente.

Para la prestación de servicios de valor agregado bastará su registro ante el IFT.

No requerirán permiso del IFT para la instalación y operación de estaciones terrenas receptoras.

El IFT podrá eximir de los requerimientos de permiso a aquellas estaciones terrenas transmisoras que, por cumplir con las normas establecidas, no ocasionen interferencia perjudicial en otros sistemas de telecomunicaciones.

Proceso de asignación para concesionarios

La licitación pública es el procedimiento mediante el cual la administración pública elige a la persona que ofrece las condiciones más ventajosas con relación al uso, aprovechamiento (explotación) de un bien público.

Expuesto lo anterior, de conformidad con el artículo 14 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, las concesiones de las bandas del espectro radioeléctrico para usos determinados, se otorgan mediante la licitación pública. Para llevar a cabo el proceso de licitación pública sobre las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para usos determinados.

Para la asignación de anchos de banda del espectro se lanzará una convocatoria la cual se debe publicar en el Diario Oficial de la Federación y en un periódico de la entidad o entidades federativas. La convocatoria contendrá las bases correspondientes al artículo 16 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, de conformidad con dicho artículo los concursantes para dicha licitación pública deben cumplir como mínimo con los siguientes puntos:

- I. Requisitos
 - a) Programas de inversión, cobertura y calidad de los servicios que se pretendan prestar.
 - b) El plan de negocios
 - c) Las especificaciones técnicas del proyecto.
 - d) En el caso de los servicios de telecomunicaciones se deberá cooperar con acciones coordinadas con la autoridad correspondiente, para combatir delitos como: la extorsión, amenazas, secuestro (en cualquiera de sus modalidades) o algún delito grave relacionado con la delincuencia organizada, así como las

medidas necesarias para llevar un registro pormenorizado y preciso sobre los usuarios de teléfonos móviles.

e) Opinión favorable de la Comisión Federal de Competencia.

- II. Las bandas de frecuencias objeto de concesión, pueden ser reutilizadas.
- III. Periodo de vigencia de concesión.
- IV. Criterios a tomar para seleccionar al ganador.

Posteriormente conforme con el artículo 24 de la LFT, los interesados en obtener una concesión para instalar, operar o explotar redes públicas de telecomunicaciones, deberán presentar, a satisfacción de la Secretaría, solicitud que contenga como mínimo:

- I. Nombre y domicilio del solicitante;
- II. Los servicios que desea prestar;
- III. Las especificaciones técnicas del proyecto;
- IV. Los programas y compromisos de inversión, de cobertura y calidad de los servicios que se pretenden prestar;
- V. El plan de negocios, y
- VI. La documentación que acredite su capacidad financiera, técnica, jurídica y administrativa.

El IFT evaluará la documentación correspondiente a la solicitud a que se refiere el artículo anterior en un plazo no mayor de 120 días naturales, dentro del cual podrá requerir a los interesados información adicional.

Una vez cumplidos, a satisfacción, los requisitos a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará la concesión. El título de concesión contendrá como mínimo lo siguiente:

- I. El nombre y domicilio del concesionario;
- II. El objeto de la concesión;
- III. Los diferentes servicios que pueda prestar el concesionario;
- IV. Los derechos y obligaciones de los concesionarios;
- V. El período de vigencia;
- VI. Las características y el monto de la garantía que, en su caso, deberá otorgar el concesionario, y
- VII. Los compromisos de cobertura geográfica de la red pública.

Una vez otorgada la concesión, un extracto del título respectivo se publicará en el Diario Oficial de la Federación a costa del interesado.

El artículo 17 de la Ley Federal de Telecomunicaciones menciona que cuando las proposiciones presentadas en la licitación pública no aseguren las mejores condiciones para la prestación de los servicios, las contraprestaciones ofrecidas no sean satisfactorias a juicio de la Secretaría o no cumplan con los requisitos establecidos en las bases de la licitación, se declarará desierta la licitación y podrá expedirse una nueva convocatoria.

Las concesiones sobre bandas de frecuencias se otorgarán por un plazo hasta de 20 años y podrán ser prorrogadas hasta por plazos iguales a los originalmente establecidos, a juicio del IFT.

Para el otorgamiento de las prórrogas será necesario que el concesionario hubiere cumplido con las condiciones previstas en la concesión que se pretenda prorrogar; lo solicite antes de que inicie la última quinta parte del plazo de la concesión, y acepte las nuevas condiciones que establezca la propia Secretaría de acuerdo con la presente Ley y demás disposiciones aplicables. El IFT resolverá lo conducente en un plazo no mayor a 180 días naturales.

Para obtener concesión sobre bandas de frecuencias para usos experimentales se deberán reunir, en lo conducente, los requisitos a que se refiere el artículo 24 de esta Ley.

Las concesiones para el uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencia para uso experimental, se otorgarán por un plazo hasta de 2 años y deberán sujetarse, invariablemente, a las disposiciones reglamentarias respectivas.

Las asignaciones para el uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencia para uso oficial, serán intransferibles y estarán sujetas a las disposiciones que en materia de concesiones prevé esta Ley, con excepción de las referentes al procedimiento de licitación pública.

De acuerdo con el artículo 23, El IFT podrá cambiar o rescatar una frecuencia o una banda de frecuencias concesionadas, en los siguientes casos:

1. Cuando lo exija el interés público;
2. Por razones de seguridad nacional;
3. Para la introducción de nuevas tecnologías;
4. Para solucionar problemas de interferencia perjudicial, y
5. Para dar cumplimiento a los tratados internacionales suscritos por el Gobierno de los Estados.

Para estos efectos, la Secretaría podrá otorgar directamente al concesionario nuevas bandas de frecuencias mediante las cuales se puedan ofrecer los servicios originalmente prestados.

2.7 Las tarifas para los concesionarios y permisionarios

En los siguientes artículos de la Ley Federal de Telecomunicaciones se habla sobre las tarifas de los concesionarios y permisionarios.

Artículo 60. Los concesionarios y permisionarios fijarán libremente las tarifas de los servicios de telecomunicaciones en términos que permitan la prestación de dichos servicios en condiciones satisfactorias de calidad, competitividad, seguridad y permanencia.

Artículo 61. Las tarifas deberán registrarse ante la Secretaría previamente a su puesta en vigor. Los operadores no podrán adoptar prácticas discriminatorias en la aplicación de las tarifas autorizadas.

Artículo 62. Los concesionarios no podrán otorgar subsidios cruzados a los servicios que proporcionan en competencia, por si o a través de sus empresas subsidiarias o filiales.

Artículo 63. El IFT estará facultado para establecer al concesionario de redes públicas de telecomunicaciones, que tenga poder sustancial en el mercado relevante de acuerdo a la ley federal de competencia económica, obligaciones específicas relacionadas con tarifas, calidad de servicio e información.

La regulación tarifaria que se aplique buscará que las tarifas de cada servicio, capacidad o función, incluyendo las de interconexión, permitan recuperar, al menos, el costo incremental promedio de largo plazo.

2.8 Mecanismos de asignación del espectro

El sector de servicios de telecomunicaciones ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años. En particular, la telefonía móvil ha logrado alcanzar una tasa de penetración promedio de 107 líneas por cada 100 habitantes en el 2013 y una reducción promedio de los precios de llamadas de tres minutos en telefonía móvil del 22 por ciento interanual entre el 2003 y 2013. El sector de las telecomunicaciones ha demostrado asimismo ser un mercado atractivo para la experimentación de nuevas tecnologías inalámbricas de banda ancha.

La asignación del espectro se realiza por bloques de frecuencias. Los bloques pueden tener distintos anchos de banda, distintas coberturas geográficas por tanto distintos derechos, obligaciones y costos.

Los métodos más difundidos para la asignación de espectro son:

- Lotería

En las loterías se permite una asignación expedita y transparente. No obstante, involucran altos costos de transacción, también crean un ambiente de incertidumbre para las inversiones de los entes interesados en adquirir los derechos de explotación para las bandas de frecuencias, debido a los inconvenientes anteriores el despliegue de la infraestructura es lento.

- Concurso de belleza

Es un mecanismo de asignación que involucra una alta dosis de discrecionalidad, lentitud en la asignación, opacidad, con incentivos a la corrupción y costos de supervisión por parte del regulador.

En el concurso de belleza se solicita a los aspirantes suministrar información técnica y financiera (generalmente un plan de negocios) cubriendo distintos criterios, incluyendo capacidad financiera y la habilidad de la empresa para promover ciertos objetivos

fijados como ser rápida introducción del servicio, amplia cobertura geográfica y/o calidad de servicio.

En general se utiliza cuando el ingreso para el Estado es un objetivo menos relevante en relación con (desarrollo de competencia, velocidad, innovación...). Para su aplicación debe alcanzarse un equilibrio entre la promoción de la transparencia (ejemplo: definir criterios de pre-calificación objetivos) y asegurar la participación (ejemplo: que los criterios de precalificación no resulten excesivamente onerosos o generen una barrera de entrada)

Este proceso utilizado en varios países para licitar espectro 3G (ejemplo: Francia, Suecia, Hungría, Finlandia, Malasia). El concurso de belleza requiere más tiempo que una subasta (análisis de las propuestas).

- **Subastas**

Es una venta organizada de un producto basado en competencia directa y generalmente pública, es decir el que pague más. El bien subastado se adjudica al postor que más dinero haya ofrecido.

El objetivo principal de una subasta es que se obtenga el mayor beneficio posible.

Tradicionalmente en teoría se reconocen dos grandes tipos de subastas:

- 1. Sobre cerrada**

Una vez conocida la mejor oferta no se tiene posibilidad a mejorarla y el bien es adjudicado.

- 2. Dinámica**

Ejemplos de esta es la subasta son la ascendente (inglesa) o la descendente (americana).

También existen subastas inversas, en la cuales los compradores convocan a los posibles vendedores o proveedores, ejemplo de estas son las compras gubernamentales.

2.9 Consideraciones para elegir un método de asignación del espectro

El método a seleccionar dependerá de los intereses del estado, algunos ejemplos:

- Maximización del espectro
- Transparencia
- El uso eficiente de la licencia, capacidad para desarrollar infraestructura (más valor).
- Promover una competencia sana, evitando los monopolios para obtener mejores precios para los usuarios.

También se plantean fines específicos como:

- Velocidad del proceso de licitación.
- Región geográfica.
- Costos y calidad de servicio.
- Atraer la inversión.
- Etcétera.

2.10 Ventajas de la subasta

Las ventajas que poseen las subastas ante otros métodos de asignación del espectro son:

Rapidez

Con el objetivo de obtener el máximo beneficio de compensación pública por la utilización del espectro, las autorizaciones para la utilización se deben asignar de manera que se minimice la demora y la ineficacia. Los Estados Unidos han encontrado en el mecanismo de licitación competitiva el medio más eficaz de asignación de licencias para solicitudes de exclusión mutua para licencias iniciales, para la prestación de servicios de radiocomunicaciones, evitando los meses o años (como resultaba a menudo en los mecanismos de audiencias comparativas y sorteos) de regulación u otro tipo de demora.

Transparencia

Las subastas evitan la apariencia de que el gobierno pueda estar tomando decisiones que sean orientadas a favor o en contra de cualquier participante interesado. Proporciona una base por la cual cualquier potencial licenciatario pueda determinar la base sobre la que fue tomada la decisión de licencia. Tal como se llevó a cabo en los Estados Unidos, el sistema de subasta es completamente transparente. Las reglas y procedimientos se establecen claramente y los resultados son definitivos.

Promoción de la eficiencia, Alto Valor de utilización

Las subastas ayudan para que el espectro radioeléctrico acabe en las manos de aquellos que valoran más su utilización (pagan más dinero) y de la manera más rápida posible, evitando malgastar tiempo en la asignación de este recurso escaso. Esto desalienta el “almacenamiento” del espectro radioeléctrico, dado que los ganadores de las subastas tendrán que aprovechar plenamente la oportunidad de explotación para que el dinero pagado por el espectro radioeléctrico retorne a las compañías lo más rápido posible.

2.11 Origen de las subastas

La palabra subasta proviene del latín sub asta, bajo lanza, debido a que el reparto de las tierras conquistadas entre los soldados del ejército victorioso, se realizaba señalando con una lanza la parcela ocupada. Así mismo la venta del botín (esclavos, alhajas, obras de arte, tierra etcétera) de la guerra se anunciaba con una lanza y la venta se realizaba ante la misma [Figura 2.4].

A finales del siglo XVIII poco después de la revolución francesa, las subastas llegaron a celebrarse en las tabernas para vender arte.

La casa más antigua del mundo se estableció en 1974, situada en Estocolmo.



Figura 2.4 Subasta de propiedades, cuadros y esclavos en Nueva Orleans

Grabado por J.M Sarling 1848

Uno de los ejemplos más famosos era la de la subasta anual de la esposa, llevada a cabo durante el imperio babilónico. La operación comenzaba con puja por la mujer más bella, posteriormente iban pasando las demás, se consideraba ilegal obtener una esposa fuera de este proceso

En tiempos actuales, la subasta es otra alternativa para la asignación de recursos públicos. La primera propuesta de subastar el espectro provino de Herzel (1951), idea que posteriormente fue retomada por Ronald Coase [Figura 2.5].

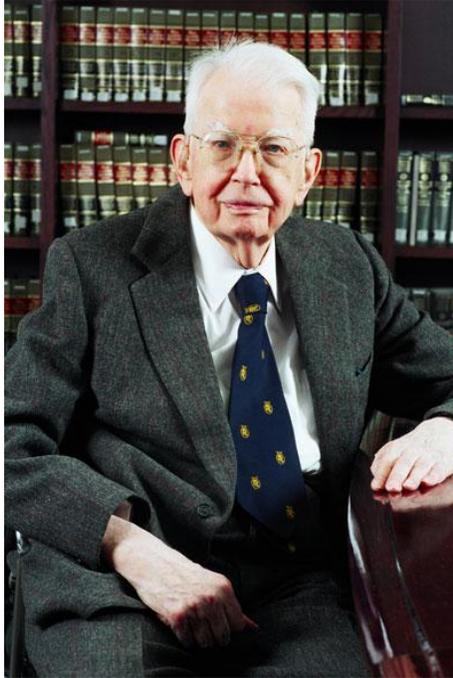


Figura 2.5 Ronald Coase

Una nueva categoría de subastas es la de proyectos donde el subastador adjudica su proyecto al mejor pujador [Figura 2.6].



Figura 2.6 Subastas de arte latinoamericano en la ciudad de Nueva York.

2.12 Tipos de subastas

Subasta en sobre cerrado

La subasta en sobre cerrado es aquella en la que los postores presentan su oferta en una sola ocasión. Puede ser De primer precio si el ganador paga el precio que ofreció, o De segundo precio si el ganador paga el precio ofrecido por quien quedó en segundo lugar. Solo se usa en España y da pie a que no sean limpias. Para nada aconsejable.

Subasta simultánea ascendente

(“SAA” “simultaneous ascending auction”), cuentan con procesos de rondas, hasta que no se reciben más ofertas. Mecanismo originalmente desarrollado por la FCC (Comision Federal de Comunicaciones de Estados Unidos) a inicios de los `90 y fue mayormente adoptado en las licitaciones 3G de Europa.

Subasta “Anglo-Dutch”:

Es un híbrido que combina la subasta sobre cerrado y la subasta simultánea ascendente. Se realiza en 2 etapas. Etapa inicial de Subasta simultánea ascendente, hasta que los oferentes superan en 1 el total de bloques a subastar, instancia en la cual los ofertantes remanentes hacen una “última oferta final” a sobre cerrado. Se recomienda cuando la cantidad de licencias es igual a la cantidad de incumbentes, de modo de fomentar el ingreso de un nuevo operador.

Subasta dinámica

Los postores conocen las ofertas de su competencia y pueden modificar la suya mientras la subasta está abierta. La subasta dinámica puede ser ascendente (inglesa), que parte de un precio de reserva y consiste en que los postores vayan presentando precios ascendentes, ganando quien ofrezca el precio mayor; descendente (holandesa) que se inicia con un precio determinado, superior a todas las ofertas, y que el

subastador va bajando por etapas: gana el postor que primero acepta un precio. En la subasta americana todos los postores deben pagar la oferta que hacen, pero sólo el que realiza la mejor oferta obtiene el producto.

Subasta Round Robin

Se trata de una variante de la subasta con oferta cerrada que viene utilizada primordialmente para la venta de inmuebles. Los interesados hacen sus ofertas en una bolsa cerrada y luego el subastador le comunica a los postores cual es la oferta que se está adjudicando la subasta en esos momentos. Después de dicha comunicación, los participantes pueden tratar de superar la oferta máxima o abandonar la subasta.

Subasta a la baja

También conocida con el nombre de subasta inversa, en la que el postor ganador es aquel que realiza la puja única más baja. La subasta permanece abierta durante un tiempo determinado durante el cual la gente puede pujar sin que el resto de pujadores conozcan el valor de las pujas. Una vez finalizado el tiempo de la subasta, esta se cierra y se da a conocer el ganador de la misma.

Subasta Céntimo a Céntimo

Esta nueva variante de subastas fue inventada en Finlandia en 2008 y consiste en subir el precio del producto en un céntimo con cada puja realizada. Cada producto tiene un reloj, y la subasta sólo termina cuando finaliza la cuenta atrás y por tanto, cuando ninguna otra persona haya pujado por el producto durante el período marcado en su reloj. La última persona en pujar gana el producto por el importe que lo acompaña al finalizar la subasta.

Subasta Holandesa

En donde el vendedor va anunciando diferentes precios en orden descendente, partiendo de un precio muy elevado que va reduciendo poco a poco hasta que el precio es suficientemente bajo como para que alguno de los compradores lo acepte, gane la subasta y compre el bien. Al igual que en la subasta inglesa existe asimetría de la información cada agente conoce su valor de reserva y tiene incertidumbre acerca de los valores de los otros participantes.

A diferencia del tipo anterior de subasta los agentes no pueden ir obteniendo información a medida que la subasta avanza. En la subasta holandesa, el vendedor puede enumerar artículos múltiples idénticos y se invita a los compradores a que compren uno más de esos artículos. El vendedor establece un precio de reserva, mediante el cual determina el precio mínimo al que está dispuesto a vender durante el proceso de la subasta. Los compradores ponen una oferta en ese precio mínimo o arriba de él. Al final de la subasta, los compradores que hayan puesto una oferta mayor ganan el derecho a adquirir esos artículos al precio de la mínima oferta exitosa. A continuación se muestra un ejemplo.

Una empresa fabricante de aparatos electrodomésticos oferta 20 equipos DVD a \$ 100 cada uno, 40 compradores ponen sus posturas a \$ 100, cada uno, para comprar un solo equipo. En este escenario solo los primeros 20 demandantes serán los que obtengan un DVD.

Se supone un segundo escenario en el ejemplo anterior, solo se presentan 15 demandantes, independientemente de los precios puestos por los compradores el precio de colocación de cada equipo a \$100 que es el precio de salida. Para que el precio de venta aumente más que el precio salida especificado por el vendedor, el número de DVD demandados debe ser igual o mayor que los DVD ofrecidos.

Un tercer escenario podría ser, que se presente un demandante que requiera 5 DVD con una postura de \$110 por equipo y otros nueve demandantes que requieran 2 DVD cada uno con una postura de \$ 120 por equipo. En este caso el grupo de los nueve demandantes pagarán por cada DVD \$120 quedando 2 disponibles. El comprador que solicitó 5 DVD solo podría comprar los 2 que quedan disponibles, para que esto no suceda el comprador debe estar seguro de no ser la menor postura.

En una subasta el vendedor no está obligado a vender, si no se alcanza el precio mínimo de lo subastado.

Cuando el Estado subasta un bien, busca la eficiencia al explotar este, ampliar el mercado, introducir competencia o inclusive otorgar ciertos bienes a determinados grupos minoritarios o cualquier otro objetivo que pueda tener el Estado al momento de privatizar o concesionar un activo, por lo que es necesario determinar qué tipo de subasta es la más conveniente.

2.13 Condiciones para que los mercados de subastas sean competitivos

Klemperer (economista y profesor de economía en la Universidad de Oxford) en 2005 sugirió un conjunto de características que favorecen la existencia de un mercado de subastas competitivo.

- 1) El postor ganador obtiene la totalidad del objeto subastado o nada. Esto hace que la relación entre el precio ofrecido y la cantidad comprada sea no lineal, en algunos casos erráticos.
- 2) La capacidad de lo que cada postor puede adquirir en un periodo menor al tamaño de lo que se subasta.
- 3) El resultado de una subasta no determina el resultado de otra subasta de manera importante.
- 4) No existen barreras significativas a la entrada de otros competidores.

2.14 Regulación del espectro radioeléctrico en México

La regulación es el acto de reglamentar parcialmente o en su totalidad una determinada actividad, en nuestro caso es el sector de las telecomunicaciones.

El espectro radioeléctrico es considerado un bien de dominio público por las administraciones de prácticamente todo el mundo, los países han reconocido la necesidad de contar con una efectiva y transparente regulación, para el 2001 más de 110 países tienen su propia entidad reguladora (regulador) , En la actualidad ya suman 140 países . En consecuencia, los procedimientos de otorgamiento de los derechos para su uso han venido estando estrictamente reglamentados.

La función más importante del regulador es: privatizar, promover la competencia, introducir nuevos servicios, establecer reglas para la interconexión, así como la adopción de las nuevas tecnologías, mejorar los precios para los usuarios. También el regulador tiene que implementar la competencia para hacer llegar los servicios de una manera eficiente a toda o la mayor parte de la población.

Al privatizar el sector de las telecomunicaciones el estado ha pasado a tener nuevas funciones como:

- Supervisar
- Promover la competencia en la prestación de los servicios
- Delegar la responsabilidad de operación de las redes de comunicación
- Dar seguridad jurídica a las inversiones.

Al realizar estas funciones el estado tiene como fines:

- Introducir nuevas tecnologías
- Desarrollar infraestructura
- Hacer crecer la economía con ayuda del mercado de las telecomunicaciones

Como se mencionó en el capítulo anterior, en México se cuenta como organismo regulador al IFT (Instituto Federal de Telecomunicaciones).

Capítulo 3

3.1 Importancia de fijar el precio del espectro radioeléctrico

Actualmente a nivel internacional el espectro radioeléctrico es asignado utilizando diferentes métodos como lo son las loterías, concurso de méritos, subastas, etcétera. Independientemente del método de asignación del espectro, nace la necesidad de establecer un precio justo, tomando como ejemplo el método de la subasta es importante establecer el costo mínimo justo para que los interesados en adquirir un bloque de espectro empiecen a pujar a partir de esa cantidad.

Los economistas están de acuerdo en que una subasta es el mecanismo adecuado para dividir un recurso escaso, aunque no es claro si los compradores pagan un precio justo por el recurso adquirido.

La teoría económica tiene una serie de técnicas para la valoración de bienes y servicios, la mayoría de estas técnicas no son adecuadas para determinar el valor del espectro. Un enfoque comúnmente utilizado para estimar el precio del espectro es el llamado (costo de reciclado), el cual es calculado tomando en cuenta los costos de planificación y los de administración.

Otra técnica consiste en calcular el valor actual neto de la explotación del espectro sobre el periodo de la concesión de las licencias. Este método tiene la desventaja de resultar muy especulativo, debido a la naturaleza incierta del mercado.

Por otra parte también se ha optado establecer el valor del espectro respecto al precio pagado anteriormente por algún otro bloque de frecuencias dentro del mismo Estado o de igual forma tomando como referencia el precio de las concesiones de espectro otorgadas por otros gobiernos. Este enfoque ha desatado gran controversia respecto al costo establecido para obtener los derechos de explotación del espectro.

Algunos países también han llegado a realizar estudios a fondo, los cuales contemplan oferta, demanda, costo neto actual, aproximaciones del costo neto a futuro, entre muchos otros factores tratando siempre de tomar un mayor número de aspectos para así obtener el valor más aproximado. Para llevar a cabo este tipo de estudios, los estados delegan esta labor a los cuerpos colegiados.

Cuerpos colegiados

Los cuerpos colegiados son las agrupaciones institucionalizadas de profesionales y/o especialistas en determinada rama de la ciencia o de la docencia (los hay mixtos también). Pueden tener registro, como colegios (Colegio de Ingenieros, Colegio de Etnólogos, Colegio Nacional que, por cierto, es multidisciplinario, etc.) o simplemente se integran y funcionan como tales como las academias de docentes de una universidad, de un tecnológico, etc.

A los cuerpos colegiados les corresponderá revisar los trabajos valuatorios que realicen los peritos valuadores o el personal técnico y emitir respectivos dictámenes para lo cual se sujetaran a los criterios técnicos, metodologías y procedimientos.

Los cuerpos colegiados de avalúos podrán revisar los trabajos valuatorios de los bienes que se localicen en cualquier circunscripción territorial y emitir los respectivos dictámenes. Dependiendo la especialidad, complejidad, dimensión, singularidad, novedad, confidencialidad o urgencia del trabajo a realizar.

En México estos grupos se encargan de establecer un valor a diferentes bienes o servicios y se encuentran integrados con los siguientes miembros:

Por un representante del CABIN, cuya designación recaerá en el director general de avalúos y el director de valuación, quienes presidirán los respectivos cuerpos colegiados de avalúos y serán suplidos en sus ausencias por los servidores públicos de la dirección general de avalúos que al defecto designe el titular.

Por dos representantes de colegios de seleccionados de acuerdo a la especialidad valuatoria que se requiera. Dichos colegios deberán estar registrados en la dirección general de profesiones de la Secretaría de Educación Pública o en su caso ante la autoridad competente [Figura 3.1].

Para ser miembro de los avalúos se requiere:

- Ser mexicano
- Contar con cedula profesional expedida por la dirección general de profesiones de la Secretaría de Educación Pública. O en su caso , por la autoridad educativa competente
- Acreditar un mínimo de 5 años de experiencia profesional en materia valuatoria en la especialidad que hubiese sido acreditado por el colegio de profesionistas
- Observar la conducta honesta y manifestar bajo protesta de decir la verdad no haber sido condenado por sentencia ejecutoria como responsable de un delito intencional
- No estar inhabilitado para desempeñar empleos, cargos o comisiones en el servicio público
- Ser miembro activo del colegio de profesionistas que hubiese sido acreditado.



Figura 3.1 Cuerpo colegiado de México

3.2 Cómo se estima el valor del espectro para una empresa

El valor del espectro variará dependiendo la oferta y la demanda, un ejemplo de ello es un bloque de frecuencias en una zona urbana, tendrá un valor más alto al que tendrá el mismo bloque de frecuencias en una zona rural. En la zona urbana se cuenta con una mayor demanda y por tanto se puede obtener una mayor ganancia. También es de suma importancia considerar para qué tipo de aplicaciones es que se otorgará la concesión, las tecnologías que surjan a futuro y ocupen ese bloque de frecuencias.

Como ya se ha mencionado el precio del espectro se fijará mediante diferentes factores como:

- Disponibilidad

Esta se refiere a qué tanto hay para subastarse.

- Utilidad

Es el uso que se le dará (tipo de servicios).

- Demanda

El qué tanto se está solicitando el tipo de servicio que se brinda por medio de la banda de frecuencias subastadas.

- Ganancias esperadas por la explotación

El dinero obtenido por la explotación del espectro.

- Gastos realizados por parte del regulador

Son los gastos generados por realizar el estudio para determinar el precio mínimo del espectro.

- Gastos de seguimiento

Son los gastos realizados para vigilar que la parte del espectro concesionada se utilice de manera adecuada.

- Gastos realizados por parte de las empresas(posibles concesionarios)

Es el dinero que las empresas invierten al realizar sus propios estudios para poder calcular cuánto podrán ofertar en la subasta, algunos factores contemplados en dichos estudios son:

La inversión en infraestructura que tendrían que realizar, la tasa de retorno de su inversión total, las ganancias que obtendrán con dicha explotación [Figura 3.2].

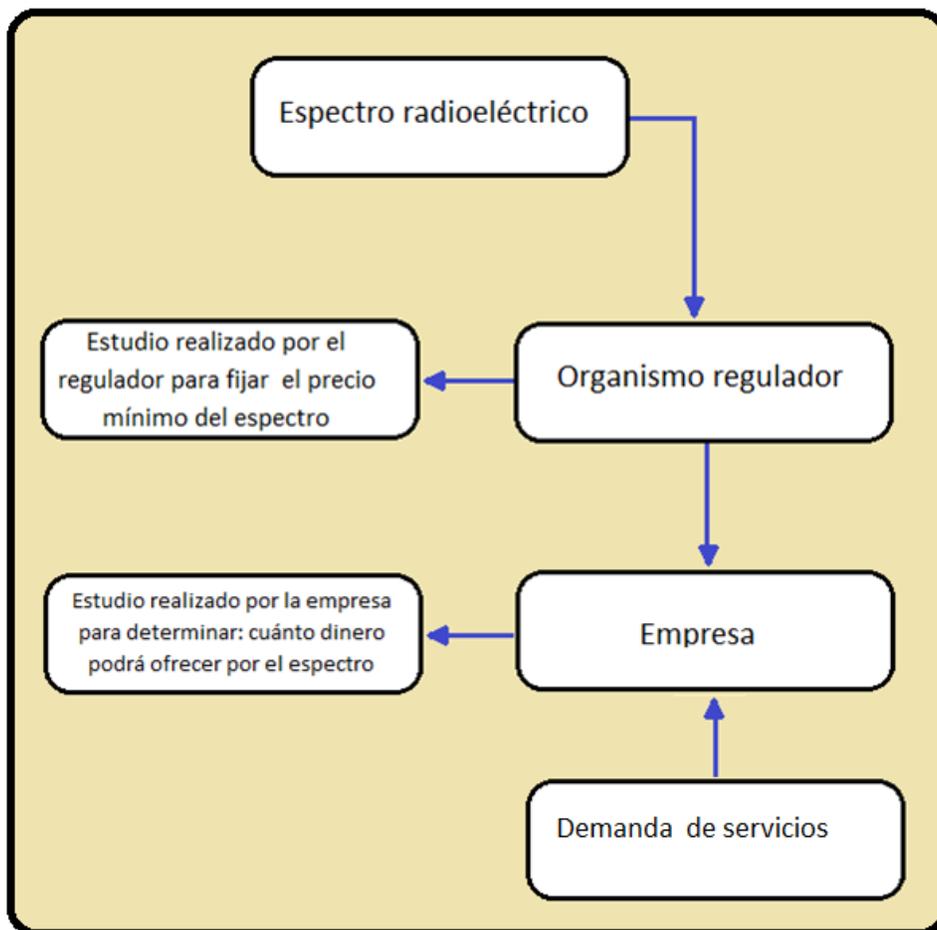


Figura 3.2 Proceso para estimar el precio del espectro

Desde la perspectiva de la empresa, es de suma importancia realizar un estudio minucioso para poder fijar el precio máximo que podrán ofertar por una parte del espectro, esto para no tener pérdidas y poder evitar posibles fallas en el servicio, en el caso de que sobrevalorarán el precio que pagaron. Dentro de las consecuencias de pagar un valor excesivo para la solvencia de la empresa, puede traer poca inversión en la infraestructura que a su vez conlleva la falta de servicio (afectando a los usuarios) y en el peor de los casos grandes pérdidas de capital para la compañía.

Lo que debe analizar una empresa al estimar el valor del espectro es si la parte ofertada se pudiera utilizar para brindar algún servicio usado por la mayoría de la población. También se debe contemplar, en cuanto tiempo se recuperará el total de la inversión, si se cuenta con los recursos como infraestructura y aparatos para empezar a brindar el servicio que esté en auge y en dado caso de no contar con los recursos, se debe calcular cuántos más necesitarían tanto nuevos (aparatos) como de los ya existentes (reutilización), también considerar las tecnologías emergentes para en un caso dado de que se consoliden y sean populares, poder brindarlas utilizando el espectro a adquirido.

Todo el estudio técnico dentro de las empresas es realizado por el área de ingeniería, esta tiene un papel fundamental, ya que los resultados de este análisis realizado influirán casi al 100% en la decisión de empresa. Del resultado o estimaciones que entregue el área de ingeniería, el área administrativa podrá determinar si el adquirir el espectro será redituable, en pocas palabras un buen negocio [Figura 3.3].



Figura 3.3 La decisión de la empresa se basa en la opinión del área de ingeniería

Dentro del análisis que realiza el área de ingeniería dependiendo el servicio, se toma en cuenta el área geográfica para la adecuada transmisión de información, el alcance de esta así como la potencia a utilizar. Poniendo un ejemplo en telefonía celular, primeramente se tendría que definir el área total a cubrir, después calcular el número de celdas en las que se pensará dividir, cabe mencionar que el número total de celdas estará determinado por el factor potencia de transmisión a una mayor potencia nuestro alcance de transmisión se verá reducido, traducido a números a mayor potencia se necesitarán un mayor número de celdas (estaciones), en pocas palabras una mayor inversión en infraestructura [Figura 3.4].



Figura 3.4 Torre con diversas antenas

Otro ejemplo sería al montar una estación transmisora de radio, las preguntas que surgirían son:

- ¿Qué alcance tendrá el transmisor?
- ¿Qué potencia necesitará?

- Visibilidad óptica, si mira desde la cima de una montaña.
- Interferencias con otras emisoras de la misma frecuencia o similar.
- Aparatos a comprar como antenas, cables, conectores y tener en cuenta la relación calidad costo para la durabilidad de los recursos [Figura 3.5].



Figura 3.5 Torre de la telecomunicaciones con antenas para TV, radio y de teléfonos portátiles

3.3 El valor del espectro para la ingeniería

En ingeniería el cálculo del valor del espectro se basa en la comparación de diferentes opciones de despliegue de red utilizando diferentes cantidades del espectro. Es de gran importancia motivar a los reguladores a utilizar las subastas como mecanismo para determinar la asignación del espectro, ya que permite a los participantes establecer el precio de mercado del espectro. Los precios de las subastas, son una expresión de lo que los operadores están dispuestos a pagar por el espectro. En el análisis es el valor marginal del espectro, que es un concepto que abarca la ingeniería y el valor estratégico del espectro, y la disposición a pagar, lo que podría ser considerado como un resultado de las subastas de espectro y por lo tanto una expresión del valor de espectro.

La disposición a pagar depende de las opciones de asignación de frecuencias disponibles y la libertad de acción para los operadores de redes móviles. El valor de ingeniería del espectro está relacionado con los costos de la red, el valor del espectro se deriva del costo adicional o ahorro de costes en función de si los operadores se asignan espectro o no, y la cantidad de espectro que se asignan.

Es muy importante para los operadores contar con una gran velocidad de datos, para esto tienen que aumentar su ancho de banda. Cobertura, la capacidad y la capacidad coste se puede aumentar mediante: la sustitución de los equipos de radio existente con los sistemas más eficientes, mediante la adición de más equipos de radio a estaciones de sitios de base existentes, utilizando espectro adicional o por el despliegue de nuevas estaciones base (utilizando el espectro ya existente). Los operadores que no puedan obtener espectro adicional se ven obligados a desplegar más estaciones base.

Más espectro significa que los operadores pueden volver a utilizar los sitios existentes y por lo tanto, aprovechar las inversiones en infraestructuras previas [Figura 3.6]. Dicho lo anterior se dice que El valor de ingeniería del espectro se calcula como el ahorro de costes en la infraestructura de la red que un operador obtiene al tener acceso a espectro adicional.

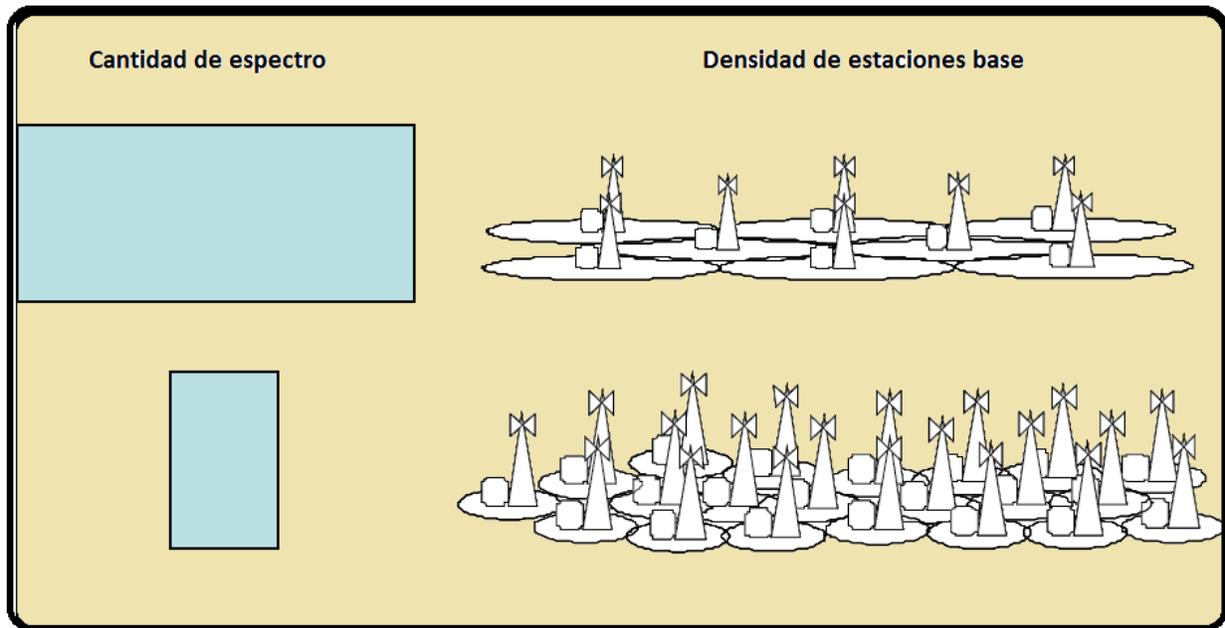


Figura 3.6 Cuadro comparando cantidad de espectro con el número de estaciones base.

El tipo de banda de frecuencia también es esencial ya que las bandas de frecuencias más bajas como 800 y 900 MHz proporcionan una mejor cobertura en comparación con las bandas de 2.1 y 2.6 GHz .

La intensa competencia entre las redes y los equipos de radio las manufacturas ha hecho bajar los precios durante el último par de años. Esto permite a los operadores para reemplazar equipo de radio existente por equipos nuevos.

Un ejemplo para adquirir espectro adicional es el suscitado en Suecia durante el 2009, Tele2 y Telenor decidieron crear una empresa común de red Net4Mobility con el fin de desplegar una red GSM común y LTE. Curiosamente, tanto Telenor y Tele2 continuaron compartido de la red, pero con nuevos socios. Tele2 y Telenor [Figura 3.7] utilizan Net4Mobility como el vehículo en la subasta de 800 MHz. Esto redujo el número potencial de compradores y de ese modo reduce el precio de espectro en la banda de 800 MHz.

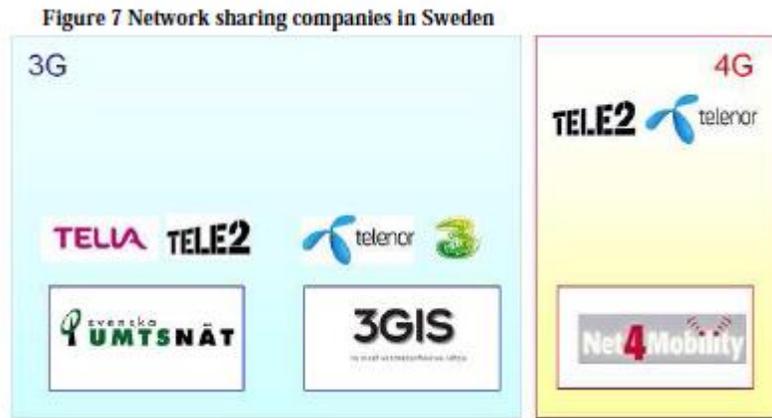


Figura 3.7 Trabajo en conjunto de compañías suecas Tele2 y Telenor.

3.4 Fijación del precio del espectro

El principal objetivo económico de cualquier recurso, y por supuesto del espectro radioeléctrico, es la maximización de los beneficios netos que el mismo puede generar para la sociedad. Los precios son un mecanismo importante para garantizar la utilización eficaz del recurso espectral por parte de los concesionarios.

Los objetivos de fijar el precio del espectro radioeléctrico son:

- Garantizar el uso eficiente de este recurso.
- Que los concesionarios beneficiados de la utilización del recurso espectral sufraguen el costo por el uso del espectro.
- Maximizar los beneficios económicos que se consiguen con el uso del espectro por parte del país.
- Sufragar los costos de las actividades de gestión del espectro realizadas por las autoridades reguladoras de la gestión del espectro.
- La obtención de ingresos para el gobierno.

La fijación del precio del espectro tiene relación con una diversidad de actividades e instrumentos de gestión del espectro como: las tasa administrativas, los precios del

recurso del espectro determinados por los mecanismos del mercado y la utilización del espectro. La fijación del precio del espectro conlleva las metas y objetivos del Estado. Las estrategias recaudatorias están directamente relacionadas con los objetivos primarios; quienes explotan el recurso del espectro pagan por su uso, sufragando los costos de gestión y metas de desarrollo económico- sociales.

Cada Estado tiene el reto de fijar un precio justo sobre su espectro radioeléctrico, para ello cada gobierno contempla la demanda, oferta, escases, costos de administración, surgimiento de nuevas tecnologías, proyecciones de ingresos y costos a futuro entre muchos otros dependiendo de cada país, a partir de estos factores resulta muy complicado poder darle un precio al espectro ya que los factores contemplados son efímeros. Debido a lo complicado de trabajar con variables tan cambiantes, no existe un método universal para fijar el primer costo del espectro, algunos Estados han optado fijar el precio del espectro tomando en cuenta los precios anteriores de las concesiones ya existentes. A pesar de que no se ha elaborado una técnica 100% eficiente para poner valor al espectro se han creado algunas como las que se muestran a continuación.

3.5 Tasas de utilización del espectro

Dos métodos de fijación de precios del espectro uno desarrollado por Baiysh Nurmatov, miembro de la junta del reglamento de radiocomunicaciones de la UIT y Director del Instituto de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Técnica Estatal Kirguisa de Razzakov ; el otro por Vadim Nozdrin quien ha estado trabajando en los aspectos técnicos y reglamentarios de coordinación de satélites en la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT desde 2000, los métodos de fijación suelen adoptarse para la determinación de los precios de las concesiones y de las redes, y para la utilización del espectro. A continuación se describen someramente estos dos sistemas:

- Valor de la gestión de utilización del espectro (Nurmatov); y
- Fijación de precios en función de la calidad de funcionamiento del sistema (Nozdrin).

Valor de la gestión de utilización del espectro

Las tasas pueden calcularse en función de los costos de gestión del espectro pudiendo ajustarse a la siguiente forma funcional:

$$F = D_i$$

$$F = f(D_i, L_i \times I)$$

Siendo:

F tasa impuesta al adjudicatario de la autorización del espectro;

D_i costos administrativos directos de la tramitación de las solicitudes de licencia;

L_i porcentaje de participación en los costos administrativos adicionales;

I costos adicionales totales independientes.

Fijación de precios según la calidad de funcionamiento del sistema

La fijación de precios según la calidad de funcionamiento del sistema es una solución para la determinación de los precios del espectro en función de la calidad de funcionamiento del sistema, en la que el precio puede calcularse a partir de varios elementos independientes basados en algunos criterios como: cantidad de espectro utilizado, número de canales o de enlaces utilizados, grado de congestión, eficiencia del equipo de radiocomunicaciones, relación potencia del transmisor/zona de cobertura, situación geográfica, etc. El principio básico de este planteamiento radica en la identificación de diversos parámetros técnicos a fin de medir el volumen de espectro utilizado de un sistema radioeléctrico como base común para la determinación de las tasas espectrales.

Por ejemplo, cabe considerar la siguiente fórmula universal:

$$P = \frac{V}{M} \times \frac{K_F K_S}{K_m} \times C_s \times K_p$$

Siendo:

P-precio del espectro;

V-volumen de la zona espacial o geométrica ocupada;

M-resultados útiles obtenidos del equipo de radiocomunicaciones considerado, por ejemplo, número de canales ofrecidos o usuarios atendidos;

Kf-coeficiente que refleja las características específicas de la gama utilizada;

Ks-coeficiente que tiene en cuenta la región de la instalación de la estación radioeléctrica;

Km-coeficiente que refleja el beneficio social del sistema de radiocomunicaciones;

Cs-costo anual de gestión del espectro;

Kp-coeficiente que refleja el nivel de la demanda de acceso al espectro en la banda en cuestión.

Aunque la aplicación de este método puede estimular un aumento de la eficiencia de utilización del espectro, quedan por resolver varios problemas relacionados con la utilización práctica de esta fórmula. Uno de los inconvenientes de esta técnica es la elección de los coeficientes que representan las características específicas del servicio, la demanda de espectro, etc.

3.6 Ejemplo de la estimación del valor del espectro

En este ejemplo se escogió a Nueva Zelanda, ¿Por qué Nueva Zelanda?

En primer lugar fue de los países pioneros en la utilización de las subastas con métodos poco sofisticados que sirvieron para identificar problemas y corregir fallos. En 1994, E.U.A fue el primer país en utilizar un diseño de subasta más avanzado llamado “subasta ascendente simultánea”.

Comparando a Nueva Zelanda con el México actual, el fuerte de la economía de Nueva Zelanda dependía de su industria primaria o secundaria. También se escogió a este país ya que cuenta con el paquete de políticas económicas más transparentes y eficientes del mundo desarrollado.

Nueva Zelanda es un país de solo 4 millones de habitantes, ubicado en la parte inferior del Pacífico Sur. Está formada por dos grandes islas: la Isla Norte y la Isla Sur, junto a otras muchísimas islas menores, destacándose entre ellas la isla Stewart y la isla Chatham.

A comienzos de los años 50 era uno de los países más ricos del mundo, apoyado en un poderoso sector de exportación primaria de bienes como lácteos, lana, carne y productos forestales. Sin embargo, en las décadas siguientes vivió una constante declinación de sus ingresos en relación con otros países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). En 1984, alertado por una crisis en la balanza de pagos y una economía muy rígida y distorsionada, comenzó a emprender un proceso de reformas económicas, las que fueron más lejas y avanzaron más rápido que en la mayoría de los otros países que también iniciaron transformaciones de este tipo. Además de su escala y alcance, la reforma de la economía neozelandesa fue muy notoria por su consistencia y coherencia. Muchos de los cambios realizados institucionalidad para el desarrollo: Los nuevos desafíos han sido vistos como ejemplos de las mejores prácticas internacionales. Entre ellos se pueden nombrar el convertir las

operaciones comerciales del gobierno en compañías de responsabilidad limitada con fines de lucro; la reforma al sistema impositivo; la introducción de un impuesto amplio al consumo; las metas de inflación e independencia del Banco Central; la transparencia fiscal e informativa y la transformación de la gestión del sector público; así como otras muchas reformas que van desde dejar flotar libremente la moneda hasta el mercado laboral.

Como resultado de este proceso, Nueva Zelanda tiene hoy el paquete de políticas económicas más transparente y eficiente del mundo desarrollado. Esto se evidencia en las evaluaciones de la OCDE y del FMI (Fondo Monetario Internacional), en mediciones como el Índice de Libertad Económica de la Fundación Heritage y el Informe de Competitividad Global del Foro Económico Mundial.

Si bien las políticas neozelandesas no son perfectas y hay espacio para nuevas mejoras en áreas como infraestructura y el sistema tributario, en cuanto a su legislación base y a sus instituciones es un buen punto de comparación con otros países.

Durante los últimos 15 años el crecimiento económico mejoró, generando altas tasas de crecimiento, las cuales se comparan positivamente con países como Australia y Estados Unidos; bajas tasas de inflación; un excedente fiscal substancial; un bajo desempleo y altas tasas de participación en el mercado laboral [Figura 3.8].



Figura 3.8 Bandera y mapa de Nueva Zelanda

3.7 Acciones tomadas por Nueva Zelanda para estimar el precio del espectro

Contexto

El espectro radioeléctrico en Nueva Zelanda se maneja bajo la ley de 1989 desarrollada por el Ministerio de Desarrollo Económico en nombre de la corona. Entre otras cosas, la ley prevé la creación de derechos a plazos negociables. El derecho principal es el derecho de propiedad.

A nivel más amplio, hay dos niveles de derechos de espectro:

Gestión de derechos - el derecho exclusivo sobre una banda de frecuencia a nivel nacional, para un máximo de 20 años.

Desde 1989, la Corona ha creado poco a poco los derechos de gestión y licencias de espectro para una amplia gama de diferentes tipos de espectro. La Corona ha mantenido los derechos de gestión en materia del espectro, tal vez debido a la naturaleza de bien público de estos servicios, y por lo tanto solamente ha asignado licencias del espectro.

Cuando los derechos del espectro empiecen a expirar, surgirá el problema de cómo se reasignarán, la ley no dice nada de cómo deben de reasignarse los derechos una vez que caduquen, aparte de que volverán a la corona. La corona es capaz de crear un sistema de gestión, con el fin de garantizar una transición fluida de un término a otro.

La falta de certidumbre para los titulares de los derechos del espectro y otras partes interesadas de la industria, puede ocasionar un impacto negativo para el crecimiento económico de los titulares, partes interesadas y para la nación. En consecuencia, se estableció una política en la que los titulares de los derechos del espectro podrán renovar los derechos cinco años antes de que expiren, pagando un precio basado en un ajuste de formulas que estiman el valor de los derechos del espectro.

Dado que la Ley no establece un método de cálculo de estos precios de renovación, un proyecto de investigación se inició para obtener una fórmula adecuada. Covec (empresa dedicada a desarrollar formulas en los temas de economía, la investigación, la previsión y la política pública) fue encargada por el Ministerio de Desarrollo Económico para desarrollar fórmulas para establecer los precios del espectro. Tras la realización de una investigación, se desarrollaron fórmulas para establecer precios de renovación a los que los titulares de derechos del espectro. En el caso de que estos precios fueran rechazados por los titulares de derechos, los derechos se volverán a subastar.

En Nueva Zelanda se han creado periodos para tener derechos sobre la explotación del espectro, el primero tiene un lapso de 20 años y es adquirido mediante una

subasta, para conservar estos derechos se tiene la oportunidad de renovarlos durante una vida de 20 años, con la condición de renovar la concesión, cinco años antes de la fecha de vencimiento del primer lapso de tiempo.

Para valuar el espectro Nueva Zelanda se dio la tarea de crear una fórmula para estimar el valor del recurso en cuestión. Covec es la consultora comisionada en desarrollar estas formulas y utilizarlas para resolver problemas y proporcionar información a través de una amplia gama de temas y sectores.

En la formula se contemplan los factores de ajuste, diseñados para actualizar los precios base e incorporar información sobre las últimas tendencias a futuro en los ingresos y los gastos. La idea básica es la de prever el futuro flujos de caja de la empresa (El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa) utilizando el espectro durante el periodo de renovación.

La ventaja que se tiene al renovar las concesiones, ofrece a los titulares la seguridad en su entorno de trabajo y ayuda a proteger las inversiones a largo plazo en infraestructura y equipamiento.

Después de una larga y cuidadosa encuesta realizada, las respuestas de las partes interesadas y el impacto de ciertas opciones sobre las industrias dependientes del espectro radioeléctrico, el gobierno anunció su decisión de política en mayo de 2003. Esas decisiones fueron las siguientes:

- Los derechos sobre el espectro se renovara a los titulares ya existentes, cinco años antes de expirar, durante un periodo de 20 años más, la renovación estará sujeta a una revisión, caso por caso, para garantizar la que el recurso se ha explotado de una manera adecuada, con el objetivo general de aumentar, al máximo el valor de la espectro.

- Los derechos de espectro serán renovados por un precio que será determinado por medio de fórmulas que estimaran el valor de mercado.
- Si existiesen titulares de derechos, los cuales no quieran pagar este precio, los derechos respectivos serán reasignadas a través de la subasta.

El gobierno de Nueva Zelanda tiene una justificación para no volver a re- subastar los derechos del espectro (como se realizó el primer periodo de la concesión) en lugar de renovarlos. La razón radica en que los titulares al tener esta opción de renovar la licencia, ellos invertirán en negocios a largo plazo, desarrollando infraestructura. La infraestructura que se desarrolle contribuirá en gran medida con el crecimiento económico del país.

Otro de los inconvenientes que se presentarían al no ofrecer la oportunidad de renovar las licencias de explotación, sería que el nuevo titular podría causar discontinuidad con los servicios ofrecidos a los consumidores, al utilizar determinada frecuencia para un nuevo servicio, también podría modificar de manera significativa el costo del servicio brindado, con tal de no migrar a una nueva oferta de servicio.

Cabe señalar que los derechos del espectro resultarían más valiosos para el titular actual que para uno nuevo, esto se debe a que el titular ya ha invertido en la tecnología y en la infraestructura necesaria para brindar un servicio, mientras que un nuevo competidor no contaría con la infraestructura. A medida que la inversión se ha depreciado y el titular ha recuperado su inversión por tanto el nuevo operador tendrá mayores costos a futuro, que el titular actual y en consecuencia, una ganancia más baja mientras no recupere la inversión que realizará.

Enfoque para el diseño de la fórmula

La tarea principal es diseñar un método justo y transparente para renovación sobre los derechos del espectro, el primer paso es identificar las variables que pueden indicar confiablemente este valor. Sin embargo la tarea de estimar el valor resulta difícil. Complicando aún más las cosas, la adopción y evolución de nuevas tecnologías, como la televisión digital, telefonía celular de tercera generación, pueden cambiar fundamentalmente el uso del espectro y por lo tanto su valor a futuro.

En términos más amplios, el valor de los derechos durante un período determinado es igual a los flujos netos de efectivo futuro descontados (valor actual neto) asociado a su adquisición. La tarea de construir una fórmula de cuota de renovación se traduce en la predicción de VPN (valor presente neto) en un período futuro.

Al tomar en cuenta los factores dados surge una pregunta, la cual es: ¿Cómo se podría estimar el valor asociado con los derechos sobre el espectro de un titular, en un futuro período de 20 años?, se podría tratar de predecir los flujos de efectivo netos probables para cada año en el horizonte de 20 años y aplicar una tasa de descuento apropiada para obtener el VAN (valor actual neto).

En segundo lugar, se puede adoptar un enfoque recursivo, buscando relacionar el valor futuro de los derechos de espectro a su valor actual y aprovechar esta relación para calcular el VAN. En este caso se utilizó la segunda opción, la razón fue que se cuenta con la información de mercado sobre el valor de derechos sobre el espectro, desde los precios de la subasta de los titulares, es un enfoque más fiable, ya que no requiere la predicción de flujos de efectivo para cada año futuro (horizonte de 20 años) y por último las fórmulas asociadas con este enfoque son fácilmente actualizables.

El siguiente diagrama muestran los dos lapsos de tiempo sobre los cuales los titulares tendrán derechos sobre el espectro, Yr # (representa al número de años en posesión de la concesión) V1 (es el valor durante el primer periodo de tiempo) y V2 es el valor estimado a futuro del espectro.

Del mismo modo, V_2 el valor a futuro del espectro (valor actual neto del año 21 al 40) está dado por:

$$V_2 = \sum_{i=21}^{40} \frac{CF_i}{(1+r)^{i-21}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Después considerando que los valores actuales netos crecen proporcionalmente entre sí (a lo que llamaremos Z), de tal forma que V_1 y V_2 se podrán relacionar de manera sencilla con ayuda de la siguiente fórmula.

$$CF_{i+1} = CF_i \times (1 + z) \quad \text{Ecuación 3}$$

La aplicación de esta fórmula resulta recursiva en el futuro, el flujo de neto para el primer año del período de renovación (CF_{21}) está relacionado con el flujo de neto en el primer año del período actual (CF_1) por la ecuación:

$$CF_{21} = CF_1 \times (1 + z)^{20} \quad \text{Ecuación 4}$$

De igual forma, el flujo neto para el segundo año del período de renovación CF_{22} se encuentra relacionado con el flujo neto en el segundo año del período actual.

$$CF_{22} = CF_2 \times (1 + z)^{20} \quad \text{Ecuación 5}$$

Siguiendo esta lógica, durante un horizonte de 20 años, se obtiene:

$$\begin{aligned} CF_{21} &= CF_1 \times (1 + z)^{20} \\ CF_{22} &= CF_2 \times (1 + z)^{20} \\ &\vdots \\ CF_{40} &= CF_{20} \times (1 + z)^{20} \quad \text{Ecuación 6} \end{aligned}$$

Mediante la sustitución de la fórmula de la ecuación 6 en la ecuación 2 se puede reescribir V2 como:

$$\begin{aligned} V2 &= \sum_{i=21}^{40} \frac{CF_i}{(1 + r)^{i-21}} \\ &= \sum_{i=1}^{20} \frac{CF_i \times (1 + z)^{20}}{(1 + r)^{i-1}} \\ &= (1 + z)^{20} \times \sum_{i=1}^{20} \frac{CF_i}{(1 + r)^{i-1}} \\ &= (1 + z)^{20} \times V1 \quad \text{Ecuación 7} \end{aligned}$$

En la ecuación 7 se muestra que el valor de V2 se encuentra directamente relacionado con el valor de V1. Finalmente debido a que V2 debe ser calculado y pagado cinco años anteriores para la renovación de la concesión, por tanto ese periodo se debe descontado , quedando la ecuación:

$$V2 = \frac{(1+z)^{20}}{(1+r)^5} \times V1 \quad \text{Ecuación 8}$$

El parámetro z refleja el pasado, los cambios anuales actuales. Los movimientos de efectivo neto es decir los ingresos de efectivo, menos el flujo saliente (tales como gastos de de operación). Es decir:

$$CF_i = R_i - C_i$$

Ahora bien, si los ingresos (Ri) crece a una tasa constante (a) y los gastos (Ci) crece a una tasa constante (digamos b) cada año, el flujo neto en el período siguiente será:

$$\begin{aligned} CF_{i+1} &= R_{i+1} - C_{i+1} \\ &= (1 + a) \times R_i - (1 + b) \times C_i \\ &= R_i - C_i + a \times R_i - b \times C_i \\ &= CF_i + a \times R_i - b \times C_i \end{aligned} \quad \text{Ecuación 9}$$

Siguiendo esta lógica para el próximo periodo de rendimientos estará dado:

$$\begin{aligned}
 CF_{i+2} &= CF_{i+1} + a \times R_{i+1} - b \times C_{i+1} \\
 &= (CF_i + a \times R_i - b \times C_i) + a \times R_{i+1} - b \times C_{i+1} \\
 &= (CF_i + a \times R_i - b \times C_i) + a \times (1 + a) \times R_i - b \times (1 + b) \times C_i \\
 &= CF_i + a \times (2 + a) \times R_i - b \times (2 + b) \times C_i
 \end{aligned}$$

Observando las ecuaciones anteriores podemos darnos cuenta que el flujo neto se convierte en una función no lineal del periodo inicial del flujo neto (CFi), así como de los valores iniciales (Ri) y (Ci). Para hacer más susceptible la formula a la aplicación en los horizontes a largo plazo, se ha supuesto que las tasas de crecimiento de los ingresos y los gastos son aproximadamente iguales. Poniendo un ejemplo, supongamos que la cantidad de capital que se requiere para generar un dólar de ingreso se mantiene constante en el tiempo significa que los constantes retornos sobre el capital se traducirán en rendimientos constantes en los ingresos. Hecha esta premisa, la ecuación 9 se convierte en:

$$\begin{aligned}
 CF_{i+1} &= CF_i + a \times R_i - b \times C_i \\
 &= CF_i + a \times R_i - a \times C_i \\
 &= (1 + a) \times CF_i
 \end{aligned}$$

Ecuación 10

Ahora la ecuación 10 depende únicamente del flujo neto inicial (CFi) y de la tasa de crecimiento (a). Por supuesto, igualmente se pudo haber simplificado la ecuación que se basa en el crecimiento de costes (b). Sin embargo, durante la realización de este informe se encontró que era más fácil de construir previsiones precisas y confiables de

futuras fuentes de ingresos a diferencia de la construcción de pronósticos precisos y fiables de flujos de costos futuros. Por lo tanto se optó por definir la ecuación 10 en términos de crecimiento de los ingresos, en lugar del crecimiento de los costos. Al comparar la ecuación 10 con la ecuación 3, (Z) ahora se define simplemente como previsión crecimiento promedio anual de los ingresos. Por lo tanto, para aplicar la fórmula de fijación de precios en la ecuación 8, la principal tarea consiste en estimar la futura tasa de crecimiento de ingresos. Esto obliga a decidir cuáles son los ingresos pertinentes para cada uso importante del espectro.

Ajustes de la fórmula base

Las licencias de renovación existentes durante el periodo de renovación de 20 años proporcionan a la ecuación 8 un método bastante sencillo para el cálculo de las tasas de renovación, de las licencias ya otorgadas por un tiempo igual de 20 años. Sin embargo, algunas licencias del espectro existentes se expedirán por lapsos de tiempo más cortos o más largos. Del mismo modo los plazos de renovación pueden ser mayores o menores que 20 años.

En consecuencia, la fórmula en la Ecuación 8 necesita para dar cabida a estas excepciones. En general, la fórmula de fijación de precios para renovar una licencia existente de n años, por la renovación de m-años (cuando se paga la cuota de renovación de 5 años de antelación) viene dada por:

$$V2 = \frac{(1+z)^n}{(1+r)^5} \times V1 \times \left\{ \frac{1 - \left(\frac{(1+z)}{(1+r)}\right)^m}{1 - \left(\frac{(1+z)}{(1+r)}\right)^n} \right\} \quad \text{Ecuación 11}$$

Se debe tener en cuenta que en la ecuación 11 que cuando m=n=20 (como es el caso cuando una licencia de 20 años se renueva por un período de 20 años), la ecuación 11

se simplifica a la ecuación 8. Pero en el caso de que el valor de (z) sea exactamente igual a el valor de (r), el cálculo requerido en la Ecuación 11 no es posible (debido a que el último término se convierte en 0/0, lo cual resulta una indeterminación). Esto se puede evitar simplemente variando ligeramente (z) o (r) por una cantidad muy pequeña.

Pagos anuales

También se ha previsto la posibilidad de que los titulares de derechos quieran hacer una serie de pagos anuales en lugar de una tarifa única. En esto se define ,la tasa en un importe a pagar en cada año del período de renovación.

En primer lugar, se toma en cuenta que V_2 se basa en el pago de los cinco años anteriores a la expiración. Dado que el pago anual tendrá lugar durante el período de renovación. Si denotamos $V_{2outset}$ para representar un solo pago al inicio del período de renovación en lugar de 5 años atrás, esto es igual a:

$$V_{2outset} = (1 + r)^5 \times V_2 \quad \text{Ecuación 12}$$

A continuación, se convirtió $V_{2outset}$ a una serie de pagos anuales constantes (n), de tal manera que el valor presente de los pagos es igual a $V_{2outset}$. Usando A_2 para denotar un pago anual, por tanto se requirió que:

$$\sum_{i=1}^n \frac{A_2}{(1+r)^{i-1}} = V_{2outset} \quad \text{Ecuación 13}$$

Se puede expresar en términos de V_2 como:

$$\sum_{i=1}^n \frac{A_2}{(1+r)^{i-1}} = (1 + r)^5 \times V_2 \quad \text{Ecuación 14}$$

Siendo A2 constante se tiene:

$$A2 = \frac{(1+r)^5 \times V2}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^{i-1}}} \quad \text{Ecuación 15}$$

La ecuación 15 se presenta la fórmula final para deducir pagos anuales basados en el pago de una suma igual a (V2) .

Derivación de la fórmula final

Dado que el crecimiento de ingresos se encuentra relacionado al crecimiento de la población, que a su vez varía notablemente según la región, tenemos que ajustar los valores de (z), para tener en cuenta el crecimiento demográfico dependiendo el área. Por lo tanto, se ajusto la formula en la ecuación 8.

$$V2 = \frac{\left[1 + \text{crecimiento de los ingresos} \times \left(\frac{\text{crecimiento de la población regional}}{\text{crecimiento de la población nacional}}\right)\right]^{20}}{(1+r)^5} \times V1$$

Sustituyendo los valores con datos basados en las proyecciones de crecimiento de la población nacional de Nueva Zelanda, la ecuación de licencias de espectro de televisión se convierte en:

$$V2 = \frac{\left[1 + 2.02\% \times \left(\frac{\text{crecimiento de la población regional}}{0.75\%}\right)\right]^{20}}{(1+r)^5} \times V1 \quad \text{Ecuación 16}$$

Del mismo modo, la ecuación correspondiente para la radio se convierte en:

$$V2 = \frac{\left[1 + 1.95\% \times \left(\frac{\text{crecimiento de la población regional}}{0.75\%}\right)\right]^{20}}{(1+r)^5} \times V1 \quad \text{Ecuación 17}$$

El crecimiento demográfico regional denota el crecimiento anual de la población.

Aplicación de la Fórmula

La aplicación de la fórmula ajustada para una licencia de televisión o radio se deben seguir estos pasos:

- Identificar la región (s) que la licencia abarca.
- Obtener estimaciones de crecimiento de la población de la zona (s) cubierta por la licencia.
- Para las licencias de televisión, sustituir la estimación regional de crecimiento de la población, en la ecuación 16. Para la radio, sustituir la estimación de crecimiento en la ecuación 17.
- Decidir sobre una tasa de descuento apropiada.
- Calcular el resultado.
- Si el período de renovación o el periodo de licencia no es igual a 20 años, utiliza la ecuación 11 para ajustar la tasa de renovación.

Si los pagos se deben hacer anualmente en lugar de cantidad en una sola exposición, se debe usar la ecuación 15 para calcular los pagos anuales por cada año del período de renovación.

A modo de ejemplo, supongamos que se trataba de evaluar la tasa de renovación de una licencia de televisión que cubre cierta zona, donde el crecimiento de la población entre 2001 y 2021 se estima en 1,54%. Supongamos que la licencia se vendió por 100,000 dólares en la última subasta y la tasa de descuento adecuada es del 11%. La tasa de renovación se calcula como:

$$\begin{aligned}
 V2 &= \frac{\left[1 + 2.02\% \times \left(\frac{1.54\%}{0.75\%}\right)\right]^{20}}{(1 + 0.11)^5} \times V1 \\
 &= 1.3378 \times V1 \\
 &= \$133,777
 \end{aligned}$$

Por lo tanto la tasa de renovación de la licencia será de 133,777 dólares, 34% más que el precio pagado por la licencia vigente. Se debe tomar en cuenta que este resultado está muy influenciado por la presencia de un factor de descuento en el denominador para reflejar las tasas de renovación que se gravan con 5 años de anticipación del inicio del período de licencia. Si se calcularan estos honorarios al comienzo de ese período, en lugar de los 5 años anteriores, la tasa de renovación en este caso serían \$ 225,422, un 125% más alto que el precio pagado por la licencia existente.

Del mismo modo para la radio, supongamos que deseamos para evaluar la tasa de renovación de una licencia de radio que cubre Wellington, donde el crecimiento de la población entre 2001 y 2021 se estima en 0,32%. Supongamos que la licencia se vende por 25,000 dólares en la última subasta y la tasa de descuento adecuada es del 11%. La tasa de renovación se calcula como:

$$\begin{aligned}
 V2 &= \frac{\left[1 + 1.95\% \times \left(\frac{0.32\%}{0.75\%}\right)\right]^{20}}{(1 + 0.11)^5} \times V1 \\
 &= 0.7004 \times V1 \\
 &= \$17,510
 \end{aligned}$$

Por lo tanto la tasa de renovación de la licencia será de 17,510 dólares, un 30% más bajo que el precio pagado por la licencia vigente. Una vez más, esta reducción se debe principalmente a las tasas de renovación que se gravan los 5 años anteriores al inicio del período de licencia. Si se han calculan estos honorarios desde el principio de ese período, en lugar de 5 años anteriores, la tasa de renovación en esta instancia sería \$ 29,506 mil, 18% más alta que el precio pagado por el licencia existente.

Para el caso de la telefonía celular, se tiene que estimar el valor de Z (proyecciones de ingresos futuros) para sustituirlo en la ecuación, si el pago de la renovación se realiza con los 5 años de antelación se tiene:

$$V2 = \frac{(1 + Z)^{20}}{(1 + r)^5} \times V1$$

$$V2 = \frac{[1 + (1.07\%)]^{20}}{(1 + r)^5} \times V1$$

$$V2 = \frac{1.2373}{(1 + r)^5} \times V1$$

A modo de ejemplo, supongamos que el espectro de telefonía móvil, vendió originalmente por \$ 10 millones. Utilizando una tasa de descuento del 11%, el precio a pagar cinco años antes del vencimiento sería:

$$V2 = \frac{1.2373}{(1 + 0.11)^5} \times 10,000,000$$
$$= \$7,342,875$$

Así, el precio de renovación es 27% inferior al precio original pagado. Sin embargo, esta aparente reducción se debe al descuento es necesario si la tasa de renovación ya que se pagaría cinco años antes de su vencimiento. Si se costeara la tasa de renovación al vencimiento, el precio sería de \$ 12, 373,171. Es decir, 24% más que el precio original pagado

Como se pudo observar si la licencia es renovada con la anticipación de los 5 años, resulta conveniente tanto para el titular como para el estado ya que de esta manera, el titular obtiene seguridad para su inversión de largo plazo y el estado asegura que se estará brindando el servicio existente sin algún interrupción, se estará desarrollando mas infraestructura y de esta manera se estará contribuyendo al crecimiento de la economía del mismo estado.

Otras licencias del espectro

Se examinaron las metodologías de la fijación de precios para los derechos del espectro en cuanto a la radio, televisión y telefonía celular. Sin embargo una metodología similar podría ser usada para calcular los precios de renovación de cualquier tipo de licencia de espectro o derecho que se utiliza con fines comerciales.

¿Cómo se podría hacer?

Para Industrias maduras que no están sujetas a los cambios tecnológicos significativos resultaría más sencillo aplicar las formulas. En tales casos, se debe

aplicar las mismas fórmulas para el cálculo de los precios de renovación. La tarea principal es estimar la variable (z), la tasa de crecimiento de los flujos de efectivo durante el período de renovación correspondiente. Los siguientes ayudarán al proceso de fijación:

- Recopilar datos sobre los ingresos de la industria pertinentes.
- Identificar las causas de los ingresos, reunir los datos pertinentes y los modelos de regresión de formulario.
- Utilice los modelos de regresión para pronosticar los ingresos del sector desde la fecha actual hasta el final del período de renovación.
- Calcular la tasa de crecimiento promedio anual de los ingresos durante el período de renovación. Este es el valor de (z).
- Aplicar la fórmula apropiada (ecuación 8 o 11) para calcular el costo de renovación.

Capítulo 4

4.1 Espectro y desarrollo de infraestructura

Hoy en día, México no ha colocado suficiente espectro en el mercado para garantizar una cobertura masiva de estas nuevas tecnologías. Nuestras redes de telefonía móvil se están saturando, lo que provoca el estancamiento de los servicios de telefonía móvil que reciben millones de usuarios en el país.

Como se ha analizado, pocas acciones de política pública pueden tener tanto impacto positivo en el desarrollo económico de un país, como la promoción de la inversión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), pues estas cumplen con al menos los roles de:

- Bienes de Capital, contribuyen al crecimiento y desarrollo económicos.
- Sector Productivo, enriquecen el capital humano y físico.
- Insumos de otros sectores, constituyen infraestructura indispensable que facilita aún más inversión.

Los avances en la tecnología son muy prometedores para los nuevos modos de acceso al espectro eficaz.

La infraestructura de telecomunicaciones, se caracteriza por ser bienes de capital que operan en red con elevadas economías de escala, lenta maduración de sus inversiones y retornos de mediano y largo plazo. Si bien es cierto que las inversiones suelen recuperarse a largo plazo, también se logra obtener grandes ganancias, con una administración adecuada [Figura 4.1].



Figura 4.1 El desarrollo de las TIC, tiene una gran influencia en el crecimiento de la economía mundial

Haciendo una comparación entre México y Estados Unidos sobre el PIB (Producto Interno Bruto), podemos apreciar que este se incrementa rápidamente al llegar al periodo de las TIC. Estados Unidos tuvo un crecimiento económico rápido, al ser uno de los países que desarrollo infraestructura para las nuevas tecnologías [Figura 4.2].

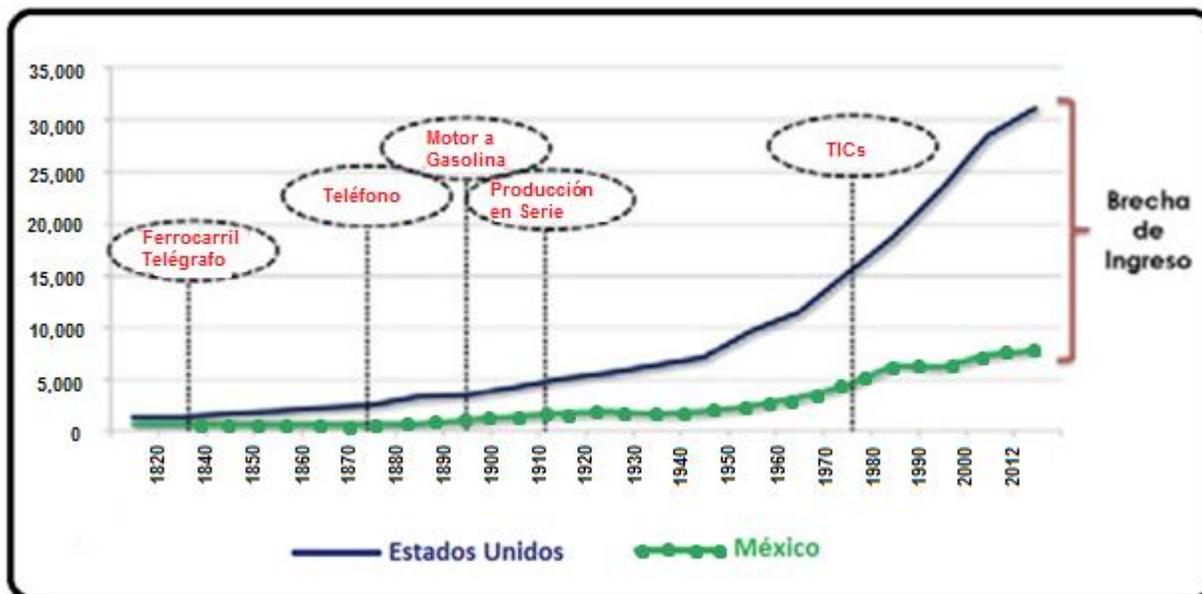


Figura 4.2 Brecha de Ingreso: Comparativo PIB per Cápita en Perspectiva Histórica

Las economías que hoy identificamos como más desarrolladas se beneficiaron de importantes crecimientos de productividad al introducir infraestructuras como el telégrafo (la Inglaterra Victoriana) o el ferrocarril (los Estados Unidos en el Siglo XIX), su correspondiente adopción tardía incubó en países como México una brecha de desarrollo. Ahora bien el papel del espectro radioeléctrico en la operación de las TIC contemporáneas es equivalente a aquel de las vías ferroviarias del siglo XIX y de las carreteras para los motores a gasolina del siglo XX [Figura 4.3]. En aquéllas circulaban principalmente las mercancías y pasajeros, mientras que por el espectro viajan nuestras comunicaciones, información, cultura, transacciones comerciales y financieras, y en fin, todo tipo de contenidos.

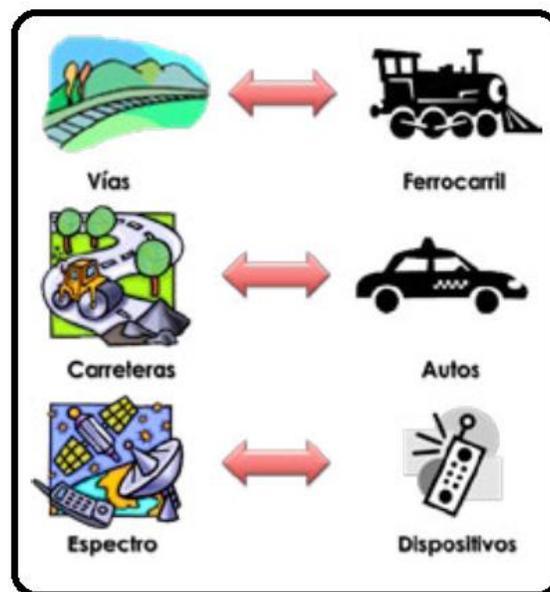


Figura 4.3 Medios y fin

Muchos de estos avances han conducido al desarrollo de usos innovadores, por lo tanto resulta importante crear un entorno de espectro que ofrezca mucho espacio para la experimentación y el desarrollo de nuevas tecnologías para garantizar que la próxima idea innovadora tenga acceso al espectro de banda ancha.

4.2 Déficit de infraestructura en México

México se caracteriza por ser un país con déficit de infraestructura, no siendo el sector de las telecomunicaciones una excepción. Actualmente existe evidencia de que el capital a la operación social es insuficiente para satisfacer las necesidades de la población mexicana.

El referido déficit de infraestructura tiene dos dimensiones. La primera, se refiere a la falta de infraestructura que provea servicios a la demanda nacional a precios competitivos, mientras que la segunda apunta a la sub-utilización del espectro o infraestructura existente, en manos del gobierno. Por ello su no utilización representa un costo de oportunidad social y un desperdicio fiscal en términos de recaudación.

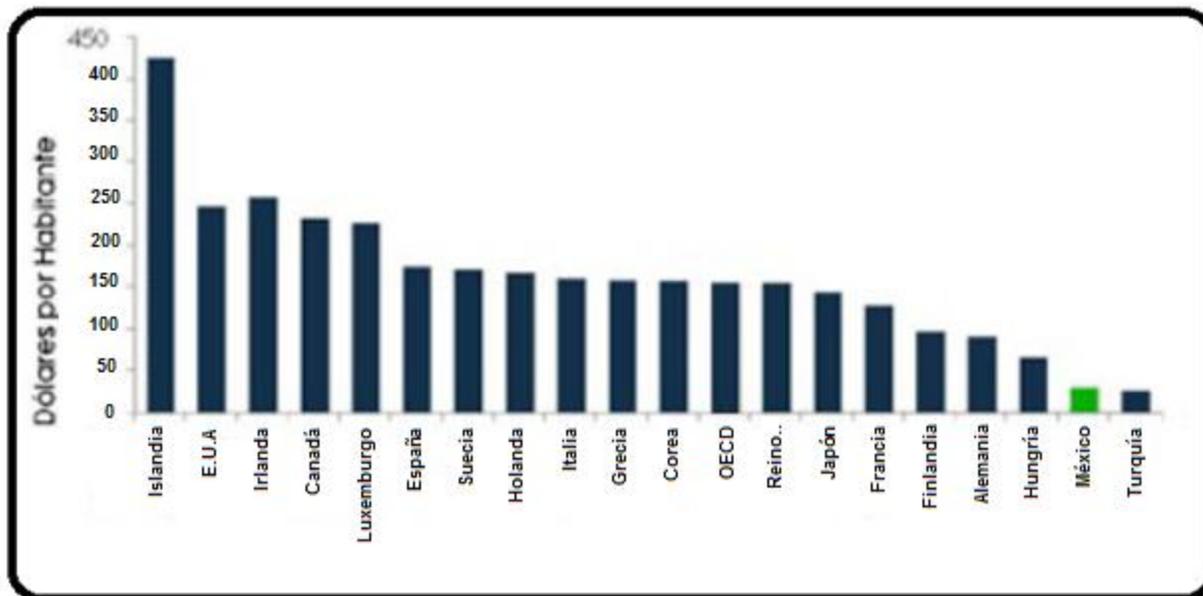


Figura 4.4 Dotación de Infraestructura: 2013 México en Perspectiva Internacional

En el comparativo internacional sobre la inversión anual en infraestructura de telecomunicaciones, México resulta el penúltimo país dentro de una lista de 31 países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) [Figura 4.4]. La falta de infraestructura de telecomunicaciones no sólo limita los beneficios al interior del país, sino que adicionalmente conlleva una desventaja competitiva con el resto del mundo, transfiriendo los costos de la misma directamente a la productividad nacional.

Contribuye a esta limitación de infraestructura, la dotación de espectro radioeléctrico asignado en el país. Algunos países como Canadá, han establecido en sus marcos legales que el espectro radioeléctrico es uno de los pocos recursos del cual todos los sectores se benefician, enfatizando la importancia de asignarlo de manera eficiente. Es por ello que toman relevancia especial las licitaciones en curso.

Se ha demostrado que la inversión en infraestructura de telecomunicaciones, tiene efectos positivos en el crecimiento económico de un país en diferentes niveles. En primer lugar por la compra de equipos como antenas, switches, cables, etcétera. Se incrementa la demanda por bienes y servicios.

En segundo lugar, existe un efecto multiplicador de dichas inversiones, además de dotar de infraestructura para proveer los servicios de telecomunicaciones, las telecomunicaciones representan en sí mismas una infraestructura para los demás sectores productivos de un país.

4.3 Anticompetitividad debido a una mala regulación

En México durante la licitación 20 y 21, se licitaron tramos de espectro en dos bandas: la 1.9 GHz a través de la licitación 20 y la 1.7 GHz a través de la licitación 21 con el objeto de ampliar la capacidad en telefonía móvil y transmisión de datos e Internet.

Si bien se trata de bandas complementarias, cada una de ellas tiene características propias; razón por la cual hay diferencias en el diseño de las bases y en resultado final de cada proceso licitatorio. La banda 1.9 GHz es la que actualmente tiene mayor uso y ya había tenido dos procesos licitatorios previos (1997 y 2005). Se trata de la banda con el espectro más valioso porque requiere, por parte de los operadores, una menor inversión inicial, cuenta con la tecnología necesaria para hacer uso inmediato de los servicios de 3G.

Se trata de un espectro ideal para el crecimiento de los operadores ya establecidos en el mercado. En cuanto a la banda 1.7 GHz, ésta es la primera vez que se licito. Se trata de una banda virgen y con un enorme potencial de crecimiento para servicios móviles de banda ancha. Estas características la hacen ideal para promover la entrada de nuevos operadores en el mercado mexicano.

Uno de los puntos más debatidos en la licitación 21, se debe a las diferencias de precio de los diversos segmentos licitados. Al respecto se debe decir que de un análisis detallado y objetivo de las condiciones de la licitación y sus resultados se desprende que el origen de la controversia está basada en una interpretación del costo del espectro, que por ley, en México es la suma de las posturas económicas ganadoras en las licitaciones, a las que se les ha dado por denominar como el “guante” o “enganche”, y los derechos anuales que cada operador debe pagar por los MHz concesionados.

En otras palabras, tomar en cuenta sólo el guante y no los derechos que anualmente deben pagar los concesionarios es un error que lleva a conclusiones equivocadas.

En la pasada subasta del espectro radioeléctrico 20 y 21, a cargo de la COFETEL, surgieron acciones anticompetitivas debido a que el precio del espectro no se fija de una manera adecuada y el precio mínimo parte del promedio de las sumas más altas pagadas en subastas anteriores. Conocido lo anterior, esta subasta se desarrollo con un panorama en los que no hubo suficientes participantes trayendo como consecuencia que estos no compitieran de forma adecuada por los bloques del espectro [Tabla 4.1].

Los participantes prácticamente no tuvieron competencia entre ellos dentro de las pujas, se esperaba que ofrecieran la cantidad mínima para adjudicarse el espectro, al contrario de esto por alguna razón empezaron a ofrecer cada vez un poco más. Este comportamiento es explicado ya que si en futuras subastas se sigue el mismo criterio para fijar el precio del espectro, significa que estas acciones se fueron hechas con el fin de indirectamente no permitir la a entrada a nuevos participantes debido al alto precio de las próximas pujas. Esto traería como consecuencia el acaparamiento del espectro por las compañías más grandes y por lo tanto, no estaría abierta la competencia en el mercado, los clientes tendrían menos opciones y el costo por los servicios se elevarían y la economía del país no crecería de manera más lenta.

Regiones	Licitación 20 (1900 MHz)			Licitación 21 (1700 MHz)				
	Bloques de MHz a Licitar			Bloques de MHz a Licitar				
1	10	10	10	30	30	10	10	10
2	10	10	10			10	10	10
3	10	10	10			10	10	10
4	10	10	10			10	10	10
5	10	10	10			10	10	10
6	10	10	10			10	10	10
7	10	10	10			10	10	10
8	-	-	-			10	10	10
9	10	10	10			10	10	10

Tabla 4.1 Cuadro de Bloques de Espectro Radioeléctrico (Licitaciones 20 y 21)

4.4 El interés económico del estado

Algunos críticos han dicho que la diferencia de precios en el guante constituye un “daño patrimonial” para el Estado. Pues se basa en un cálculo que excluye el valor real de los bienes subastados (es decir, la suma de guante más los derechos, puestos a valor presente) [Figura 4.5].



Figura 4.5 El objetivo de la asignación del espectro no tiene como objetivo recaudar la cantidad máxima de dinero

Lo que esto significa es que aún en el caso de que todos los bloques se hubiesen adjudicado al precio mínimo de referencia, el interés patrimonial del Estado quedaría satisfecho. Por otro lado, el interés patrimonial de la nación hubiese sido dañado si la autoridad hubiese adjudicado algún bloque a un precio menor al de garantía, cosa que en ningún caso ha sucedido. Cuando ningún licitante ha estado dispuesto a ofrecer ese mínimo, el bloque se declaró desierto.

En realidad, cada peso ofrecido por encima del valor mínimo de referencia es un beneficio adicional para el Estado, por encima del valor que garantiza su interés patrimonial.

Y como se ha recalcado, el objetivo del Estado no es recaudar la mayor cantidad de dinero posible durante el proceso de licitación, la finalidad principal es promover la sana competencia y esto se logra poniendo barreras para evitar el acumulamiento de

espectro y evitar que se generen monopolios. También tiene como tarea primordial abrir las puertas a nuevos competidores, promoviendo un desarrollo de infraestructura, mercado con más opciones y como consecuencia mejores precios para los clientes.

Es por eso que el precio a los nuevos competidores varía debido a que estos tienen que invertir más en infraestructura a diferencia de los concesionarios ya establecidos [Figura 4.6].



Figura 4.6 La inversión en infraestructura, es uno de los puntos clave para la economía del país.

4.5 Principales problemas para valorar el espectro

Se ha visto que la experiencia internacional sugiere que los principales problemas en obtener estimaciones del costo de un bloque dado de espectro son:

- Como ponerle precio a un medio como lo es el espectro, ya que es un bien intangible y limitado es por eso que se tiene que aprovechar al máximo. Para poder fijar el precio del espectro y en sí de un bloque en particular se considera la región en la que se solicitará, en la región encontramos factores como la densidad de población, tipos de servicios, menor inversión a realizar y viéndolo desde la perspectiva de la empresa es traducido al número de clientes potenciales, lo que nos lleva a los servicios de mayor demanda y a las ganancias esperadas.

- Caracterizar adecuadamente los usos alternativos de un determinado bloque de espectro y las opciones frente a los usuarios si se le niega / dado acceso a un incremento del espectro.
- ¿Qué hacer acerca de las opciones de futuro a las que se enfrentarán los usuarios ,sus costos y el tráfico futuro. En particular, deben utilizarse los valores actuales o futuros cambios previstos?

Es común evaluar ¿Qué tan adecuado es el pago que se realiza por el espectro radioeléctrico?, para lo cual existen diversos modelos de adjudicación y de explotación en el mundo. Por ejemplo, algunas autoridades de países lo asignan con un pago único para su explotación por un plazo determinado, mientras que otras (como es el caso de México) usan modelos mixtos de pago por la adjudicación y por derechos de explotación. Habiendo una vasta variedad de escenarios híbridos intermedios.

Se asume que cuando el precio que se paga por las licitaciones de espectro es bajo o alto, su nivel derivará en una transferencia de cargos y/o ahorros de dicho costo a los clientes, lo cual es observable sobre todo en escenarios de mercados en competencia efectiva.

Un riesgo que se ha llegado a materializar en ocasiones ha sido confundir el objetivo principal del gobierno al licitar espectro como uno meramente recaudatorio, vélgase, por la misma adjudicación, en contraste con uno recaudatorio del flujo de beneficios derivados de su utilización. Todo, sin contabilizar aun los efectos directos, multiplicadores y de bienestar, de la operación del sector de las TIC.

Así, el precio que paga un operador por obtener y explotar el espectro durante la duración de la concesión se divide en dos partes. Por un lado está el precio de asignación del espectro que se paga una sola vez al terminar la licitación, por otro lado están los derechos anuales, derivados de la explotación del recurso esencial pagados durante la duración de la concesión.

Además, la explotación del espectro genera beneficios fiscales incluyendo toda la escalera fiscal a la cual están sometidas las empresas de telecomunicaciones en México. Es decir, a mayor explotación del espectro radioeléctrico, mayor será la recaudación por impuestos como el IVA y ISR. Todo esto sin considerar el flujo de beneficios de productividad, competitividad y bienestar que su uso genera.

Una política pública no debe ver a un sector tan dinámico, como es el de las telecomunicaciones, como una forma de incrementar su recaudación cortoplacista sino como una medida para contribuir al crecimiento y desarrollo económicos, que son prioridad nacional.

4.6 Arrendamiento del espectro

A nivel mundial, las prácticas de arrendamiento del espectro radioeléctrico son muy criticadas debido a que se pueden prestar para fomentar la creación de monopolios, siendo así solamente unos cuantos los prestadores del servicio [Figura 4.7].

El arrendamiento del espectro, o bien, una cesión de derechos es provocado por:

- La falta de recursos para explotarlo, esto debido a que la compañía concesionaria, antes de adquirir el espectro efectuó un proyecto, el cual no pudo cumplir al cien por ciento por cualquier razón.
- La empresa sobrevaloró el espectro, al adquirirlo pagó más de lo que podía gastar, sin contemplar lo que tendría que invertir para un uso adecuado de él.
- La no utilización de alguna parte del espectro, la necesidad de capital para invertir en el espectro que se está explotado.

- El ofrecimiento de una muy buena suma monetaria por otra empresa, que cuente con la necesidad de obtener una parte del espectro de la compañía concesionaria.



Figura 4.7 Arrendamiento del espectro

En México está contemplada la cesión de derechos del espectro, en el artículo 35 de la Ley Federal de Telecomunicaciones. En el artículo 35 señala que se podrá realizar una cesión de derechos, obligaciones. Esta cesión puede ser total o parcial, para autorizar esta se tendrá que esperar un plazo de 90 días naturales.

La cesión de derechos tendrá como fin el transferir el poder de explotación y operación de una red pública a otra compañía, la cual brinde servicios similares en la misma área geográfica, al realizar la cesión de derechos también se transferirán las obligaciones.

Una cesión de derechos, solo podrá llevarse a cabo después de 3 años a partir del otorgamiento de la concesión. También en la Ley Federal de Telecomunicaciones se estipula que en ningún caso se podrá transferir, gravar, dar a prenda, enajenar o hipotecar la concesión a ningún gobierno o Estado extranjero.

Un ejemplo de este tipo de prácticas se llevo en dos etapas primero arrendamiento y después la cesión de derechos. Unefon daba en arrendamiento a Telcel 8.4 MHz de sus 30 Mhz esto en la banda de 1.9 GHz , esto trajo un problema ya que estas dos compañías celebraron este contrato sin avisar a nadie por esta razón la Comisión Federal de Competencia, que preside Eduardo Pérez Motta exigió a Unefon formalizar dicho contrato mediante una cesión de derechos, de lo que originalmente era la parte arrendada.

Es muy importante para los organismos reguladores del espectro llevar un buen seguimiento sobre su uso para que no se lleguen a celebrar contratos sin avisar a ninguna autoridad competente. La regulación del espectro durante la vigencia de la concesión es muy importante ya que en dado caso que un concesionario no use una parte del espectro que le fue otorgado y no esté en sus planes ceder los derechos, en ese caso el espectro tendría que ser rescatado para ser otorgado nuevamente mediante una nueva licitación.

Los motivos por los cuales una concesión finalizará son:

- Vencimiento del plazo establecido en el título o del permiso respectivo;
- Renuncia del concesionario o permisionario
- Revocación
- Rescate
- Liquidación o quiebra del concesionario o permisionario.

El que la concesión termine, no extingue las obligaciones contraídas por los titulares durante su vigencia.

Para el país contar con una parte del espectro radioeléctrico sin utilizar, trae como consecuencia el desaprovechamiento de recursos y oportunidades, por esa razón es de vital importancia no tener ningún bloque del espectro concesionado sin utilizar ya que todos perdemos el titular de la concesión, el gobierno y la población porque repercute directamente a los precios de los servicios de telecomunicaciones.

Sabiendo que al no explotar el espectro la economía dentro del país no se mueve en forma favorable, se da la opción a los titulares de las empresas de poder ceder los derechos sobre partes del espectro que les fue otorgado. El proceso de ceder los derechos del espectro es más rápido comparado con el proceso de rescatar el bloque no utilizado ya que suponiendo que el espectro se rescata de manera rápida, se tendría que volver a lanzar una nueva convocatoria para asignarlo nuevamente y esta nueva licitación implicaría un mayor tiempo así como recursos económicos.

El ceder los derechos se hace con la finalidad de que estos bloques no permanezcan tanto tiempo sin que se les saque provecho de tal manera que la economía de país siga progresando con el uso eficiente del espectro [Figura 4.8].

Los topes en la regulación del espectro también juegan un papel muy importante, promoviendo la sana competencia, en el caso de la cesión de derechos, estos se podrán ceder a cualquier empresa siempre y cuando con la adquisición del nuevo bloque de espectro no rebase los 35 MHz establecidos como máximo.



Figura 4.8 La CFC tiene como objetivo proteger el proceso de competencia y libre competencia mediante la prevención y eliminación de prácticas monopólicas y demás restricciones al eficiente funcionamiento de los mercados.

4.7 Necesidad del aumento del espectro

El crecimiento de banda ancha inalámbrica se limitará si el gobierno no genera la disponibilidad del espectro para permitir la expansión de la red y las actualizaciones de la tecnología. Debido a la falta de espectro suficiente, los proveedores de red deben recurrir a alternativas costosas, por ejemplo, la división celular, y a menudo obtienen rendimientos decrecientes. Si esta situación no se trata inmediatamente, la escasez de banda ancha podría generar calidad deficiente, precios más altos en los servicios de telecomunicaciones. Al generarse precios altos daría como consecuencia la baja demanda en los servicios, a la larga un retraso en la innovación.

Además, se requiere espectro adicional para adaptar varios proveedores en un mercado competitivo, incluidos nuevos participantes y pequeñas empresas, y para permitir que diferentes servicios puedan competir entre sí, como los servicios inalámbricos con los servicios por cable.

Por la facilidad con la que cuentan los servicios inalámbricos de llegar a cualquier zona geográfica, se convierten en una alternativa para los consumidores y proveedores de banda ancha. La principal herramienta para lograr la cobertura en la mayor parte del territorio del país es la liberación del espectro.

4.8 La importancia de la flexibilidad del espectro

El marco de la política del espectro actual algunas veces obstaculiza el flujo libre del espectro hacia sus usos más altamente valorados. En varios casos las autoridades competentes asignan determinadas cantidades de espectro para aplicaciones específicas. En algunos casos, este enfoque es adecuado para satisfacer ciertos intereses públicos que las licencias de uso flexible y las asignaciones de mercado únicamente no admitirían de otro modo [Tabla 4.2].

Sin embargo, debido a que las necesidades las tecnologías evolucionan, se debe haber un proceso de revisión pública para garantizar que las decisiones sobre el uso federal y no federal que quizá resultaron en el pasado puedan revisarse después de cierto tiempo, para así decidir si se conserva su uso o dependiendo las necesidades se modifica. En general, cuando no hay un interés público absoluto para mantener un uso específico, la flexibilidad debe ser la norma.

En el caso del espectro comercial, si no se revisan las asignaciones, el espectro puede quedar atado a casos de uso particulares y a servicios anticuados, y resultar menos valioso y menos transferible a los innovadores quienes desean usarlo para nuevos servicios.

El espectro con licencia comercial no siempre se mueve de manera eficaz para el uso valorado más altamente por los mercados y los consumidores. Por ejemplo, un megahert puede valer un centavo en un contexto de industria y un dólar en otro.

La flexibilidad del uso del espectro habilita los mercados, permite que se produzcan la innovación y la formación de capital con mayor eficacia. Los derechos de espectro más flexibles ayudarán a garantizar que el espectro se traslade a usos más productivos, incluida la banda ancha móvil. La flexibilidad del espectro, para las normas de servicio y las transferencias de licencia, ha generado un valor enorme.

Banda	Primer Paso	Disponible para su Uso	Tiempo de Retraso
Cellular (sistema telefónico móvil avanzado)	1970	1981	11 años
PCS	1989	1995	6 años
Servicio de banda ancha educativa (EBS)/ Servicio de radio por banda ancha (BRS):	1996	2006	10 años
700 MHz	1996	2009	13 años
AWS-1	2000	2006	6 años

Tabla 4.2 Tiempo requerido históricamente en USA para asignar nuevamente el espectro

Aunque la flexibilidad en el uso del espectro es muy valiosa, la flexibilidad en el acceso al espectro también puede ser igual de importante. La creación de formas para obtener acceso al espectro en una variedad de modelos nuevos, incluidos los usos sin licencia, los usos compartidos y los usos oportunistas, aumenta la oportunidad para que empresarios y otros participantes nuevos del mercado desarrollen innovaciones inalámbricas, que de otra manera tal vez no habrían sido posibles en modelos de espectro con licencia.

Un ejemplo sobre la flexibilidad del espectro es cuando Telefónica (movistar) y Iusacell, en 2006, conversaron sobre la posibilidad de permutar una con la otra parte de su espectro, con la finalidad de prestar sus servicios donde no tienen cobertura en el país [Figura 4.9]. Este tipo de negociaciones abre la puerta a un mercado secundario del espectro, en el cual, los concesionarios prefieren los acuerdos descritos anteriormente en lugar de esperar a que un proceso de licitación porque lleva mucho tiempo.



Figura 4.9 Logo de Iusacell y Movistar

4.9 Reorganización del espectro radioeléctrico

La reorganización del espectro es un conjunto de medidas administrativas, financieras y técnicas para liberar, las asignaciones de frecuencia existentes de usuarios o equipos en una determinada banda de frecuencias. La reutilización del espectro es un instrumento nacional de gestión del espectro, teóricamente cualquier banda de frecuencias y cualquier sistema podrían someterse a alguna forma de reorganización del espectro.

La medida en que una administración necesita llevar a cabo una reorganización del espectro depende de la congestión del espectro y de la demanda de espectro.

La reorganización del espectro radioeléctrico tiene como objeto emplear bandas de frecuencias ocupadas para utilizarlas de mejor manera (nuevas tecnologías por ejemplo el cambio de la tv analógica a digital).

La gestión de frecuencias y la reorganización del espectro son asuntos de competencia nacional y requieren la elaboración de directrices.

Para reutilizar el espectro radioeléctrico es necesario desplazar a los usuarios existentes hacia nuevas bandas de frecuencias o hacer que utilicen tecnologías más modernas. Se alienta a los gobiernos que utilicen datos de comprobación técnica del espectro para complementar el resto de datos cuando consideren la posibilidad de reorganizar el espectro.

La necesidad de reutilizar el espectro

Los motivos para reorganizar el espectro son muchas, por ejemplo:

- La necesidad de atribuir a un nuevo servicio de radiocomunicaciones una determinada banda de frecuencias que está ocupada por servicios con los que no puede compartir frecuencias.
- Se decide atribuir a nivel regional o mundial una banda de frecuencias ocupada por un servicio distinto.
- una atribución del espectro que ha estado en funcionamiento durante un periodo de tiempo considerable pero que ahora ya no satisface las demandas de los usuarios o las capacidades de los sistemas modernos.

Sin embargo, la flexibilidad de una administración para liberar espectro destinado a nuevos usuarios y servicios está limitada por la oposición de los usuarios a cambiar el tipo de atribuciones de frecuencia o equipos que usan. Los estudios realizados demuestran que estos retrasos pueden causar pérdidas importantes en la economía del Estado.

Para que el espectro no quede sin emplearse por mucho tiempo, es conveniente disponer de un periodo de transición flexible de forma que los usuarios existentes dejen de usarlo justo cuando sea necesario para nuevos servicios.

Reorganización por reglamentación y voluntaria

La reorganización del espectro puede darse de diferentes maneras, pero básicamente solo existen dos: la reorganización por reglamentación y la voluntaria.

✓ La reorganización por reglamentación

La reorganización del espectro por reglamentación es la solución más afín a una política administrativa para reorganizar el espectro. Básicamente consiste en que la administración pone fin a la validez de la licencia o se niega a renovarla. Las dificultades que se le plantean al Estado al aplicar la política dependerán del periodo de validez de la licencia y de la rapidez con la cual la administración desea recuperar la banda de frecuencias.

Si el Estado necesita recuperar rápidamente alguna banda de frecuencias es posible que se le reclamen compensaciones, en función de las condiciones de la licencia, especialmente cuando:

- El periodo de validez de la licencia sea largo.
- Cuando el concesionario de la licencia ha adquirido equipo de radiocomunicación porque aunque consideraba que el periodo de validez era breve, está se renovaría automáticamente.

✓ Reorganización del espectro de manera voluntaria

Este proceso tiene lugar cuando los usuarios se dan cuenta que las ventajas que se obtienen del uso del espectro son inferiores a los costes para seguir usándolo. Este método no es adecuado cuando se requiere recuperar el espectro lo más rápido posible pues es probable que tome mucho tiempo. También se da cuando surge una nueva tecnología que proporciona un mejor servicio que los existentes; por ejemplo, los conductores de taxi, la mayoría usaba radio móvil la cual está limitada por la cobertura a comparación de los teléfonos celulares.

Otra razón por la que una administración decida reorganizar el espectro es si el número de usuarios en una banda de frecuencias está disminuyendo, o si se produce una rápida rotación en la banda.

Cuando la vida útil de los equipos resulta inaceptable comparada con el plazo establecido por la administración para recuperar el espectro, puede que sea necesario llegar a un acuerdo entre la administración y los usuarios para fijar la vida útil de los equipos o imponer una fecha límite, lo que posiblemente dará lugar a reclamaciones de compensación.

Los costos por reutilización del espectro

La cuantía de estos costos dependerá de la cantidad de equipos necesarios, del tiempo que se dispongan para amortizar sus costes y el número de equipos existentes que se puedan seguir usando. En este caso se supone que todos los equipos implicados en el proceso de reorganización del espectro se pueden volver a sintonizar. De ser así, los costes corresponderán únicamente a la resintonización y comprobación de los equipos.

El pago de compensaciones no debe ser una política de facto, pero si se desea realizar, es aconsejable que se tengan políticas adecuadas en materia de compensación. Conviene señalar que la compensación no tiene por qué realizarse en forma de pago financiero directo; puede hacerse en forma de ayuda en la concesión de la licencia (licencias de prueba) o subvenciones para equipos (La subvención consiste en la entrega de dinero por la administración, a los titulares de las concesiones, sin la obligación de reembolsarlo).

Otra forma de costear las compensaciones es el método que se ha utilizado en algunos países, por ejemplo Bulgaria, Finlandia, Francia, Israel, Italia, Jordania, Reino Unido y Estados Unidos de América, cuando se consideró necesario acelerar el proceso de reorganización del espectro. Básicamente consiste en que los nuevos usuarios compensen a los usuarios del espectro existentes por la pronta liberación de la banda de frecuencias. No obstante, también hay posibles inconvenientes: los nuevos usuarios

pueden verse obligados a pagar por el espectro o los equipos/infraestructura una suma mayor o menor que el valor de mercado.

Para costear las compensaciones se propone

- Se podría crear un fondo para las reclamaciones de los usuarios existentes o para pagarles una cantidad determinada en concepto de compensación.
- Los nuevos concesionarios del espectro podrían compensar directamente a los nuevos concesionarios.
- el espectro puede ser adecuado para realizar algún tipo de comercialización.

Cuando se vaya a subastar el espectro la administración debe dar a conocer de antemano los costes marginales previstos asociados a la reubicación o a las modificaciones necesarias para dar cabida a futuras licencias

Bandas externas

La reorganización de las bandas exentas de licencia, resulta complicado ya que no se tiene un registro de usuarios y no es posible regularlos. Algunos servicios no pueden desplazarse a otras bandas de frecuencia. Por ejemplo, los servicios científicos que utilizan frecuencias concretas.

La reutilización del espectro es una herramienta de gestión que se utiliza para cubrir las nuevas necesidades del mercado, hacer más eficiente el uso del espectro, responder a los cambios de las atribuciones internacionales.

Los problemas más grandes de la reasignación del espectro emergen cuando no se cuenta con el tiempo suficiente para introducir los cambios en la utilización del espectro y es necesario utilizar un mecanismo para apresurar la reorganización. A causa de este proceso se puede dar lugar a protestas por parte de los titulares, usuarios nuevos o existentes por los inconvenientes y gastos derivados.

4.10 Conclusiones generales y Recomendaciones de Política de Licitación

En un sector donde los retornos de inversión se dan en plazos largos, donde el cambio tecnológico es vertiginoso y vital para la economía, no existe mejor rol del Estado que ser promotor del espectro en mayores niveles de inversión y competencia por parte de los actores privados.

En el corto plazo, la licitación de concesiones para la explotación de un bien propiedad de la Nación (el espectro radioeléctrico) genera un beneficio de ingresos para el Gobierno pero estos ingresos no son lo más importante del proceso de licitación del espectro radioeléctrico (las licitaciones del espectro no se deben tomar solamente como una manera de recaudación a corto plazo); la meta es incrementar el bienestar de la sociedad pues al aumentar la disponibilidad de espectro, la concentración de la industria tiende a decaer al haber mayor competencia por lo tanto, el beneficio social aumenta a partir de un efecto redistributivo.

El objetivo principal de las licitaciones del espectro radioeléctrico es la generación de servicios de telecomunicaciones que beneficie a los consumidores y contribuya al crecimiento del sector, creando mayor competencia. El incremento del bienestar de los consumidores se genera por concepto actividad económica en el sector de las telecomunicaciones.

Con base en la evidencia histórica e internacional, es claro que la puesta en funcionamiento y asignación del espectro radioeléctrico debe ser un elemento que contribuya a la promoción de la sana y efectiva competencia en el sector de las telecomunicaciones para detonar sus efectos en términos de cobertura, calidad y precio.

Cabe resaltar que aquellos países que han tenido un esquema de regulación orientado hacia el mercado han sido aquellos que han podido obtener mayores tasas de

crecimiento y menores tarifas en el sector de telecomunicaciones. Particularmente los procesos de subastas, permiten que la asignación sea rápida, transparente y redituable para los países. Asimismo mayores entregas de concesiones han facilitado la entrada de nuevos competidores.

- Para dar un uso óptimo al recurso (espectro radioeléctrico) esencial, el proceso de licitación es susceptible de mejora empezando con un calendario de próximas licitaciones ya que un sector que necesita reglas claras, estables y conducentes para su funcionamiento eficiente. Ante el panorama descrito, surge la necesidad de que los gobiernos de la región definan un conjunto de políticas claras respecto a la asignación y administración del espectro. Analizar con mayor cuidado las bases de las licitaciones y en caso de que no se pudiera llevar una competencia adecuada que acciones se podrían tomar.
- La política del espectro comienza con la transparencia: la divulgación sobre las asignaciones, las licencias y uso del espectro. La transparencia aumenta aun más la calidad del proceso de formulación de políticas, ya que permite que las partes externas, incluidos ciudadanos, compañías, otras agencias gubernamentales e inversores, participen en el proceso de asignación continuamente. Se debe crear un sistema para generar una mayor transparencia en el uso y asignación del espectro.
- Se debe dar seguimiento al aprovechamiento del espectro, esto para corroborar que su uso sea adecuado, que se está invirtiendo en infraestructura por ende en la expansión de la cobertura y la prestación de los nuevos servicios, generando la actividad económica que beneficiará a todo el país.
- Es tarea primordial seguir limitando a los grandes prestadores de servicios de telecomunicaciones para impedir que lleguen a convertirse en futuros

monopolios, al limitarlos también se abre la puerta a nuevos competidores dentro del mercado.

- Sería conveniente homologar los equipos y su funcionamiento (Utilizar las mismas bandas en los servicios para que no suceda lo que paso con GSM en Europa ocupó 1800 MHz y aquí en México 1900 MHz), el equipo que se para su despliegue fue el mismo pero al haber usado diferentes bandas el costo del equipo subió. También asegurar la compatibilidad de las nuevas tecnologías con las ya existentes, un ejemplo es LTE compatible con GSM.
- El método para asignar el espectro radioeléctrico que se utiliza en México, es un método híbrido el cual combina la subasta a la alza con un concurso de meritos (proyecto de las empresas, solvencia, etcétera). Este método híbrido resulta ser un método adecuado ya que por sus características resulta ser el más transparente, sin embargo la problemática surge cuando después de la selección de los competidores, se tiene que fijar una cifra mínima (justa) para llevar a cabo la subasta, en esta cifra se debe contemplar que no todos los competidores pueden pujar con cantidades tan grandes, es ahí donde se ponen barreras para la evitar acaparamiento del espectro. No todos podrán pagar la misma cantidad por MHz debido a que los futuros nuevos concesionarios tendrán que hacer fuertes inversiones para poder explotar su parte del espectro, por lo tanto no obtendrán la misma ganancia por MHz comparada con la ganancia obtenida por los grandes prestadores de servicios.
- Es importante brindar la posibilidad de renovación de concesiones, esto unos años antes del vencimiento de estas, para brindar un ambiente de seguridad para los concesionarios como para los clientes. Es seguro para los clientes ya que se garantiza que los servicios ofrecidos por la empresa concesionaria seguirán con su continuidad sin algún tipo de interferencia, es seguro para la empresa porque seguirá laborando (obteniendo una mayor ganancia al ya haber

recuperado su inversión), conveniente por que el concesionario ya cuenta con infraestructura desplegada y no tendrá que invertir grandes sumas a diferencia de la gran suma que tendría que invertir en infraestructura un nuevo prestador de servicios.

Al ofrecer la oportunidad para renovar los precios a pagar por el concesionario tienen que ser proyectados para años futuros, esto contemplando los posibles movimientos de los precios en el mercado.

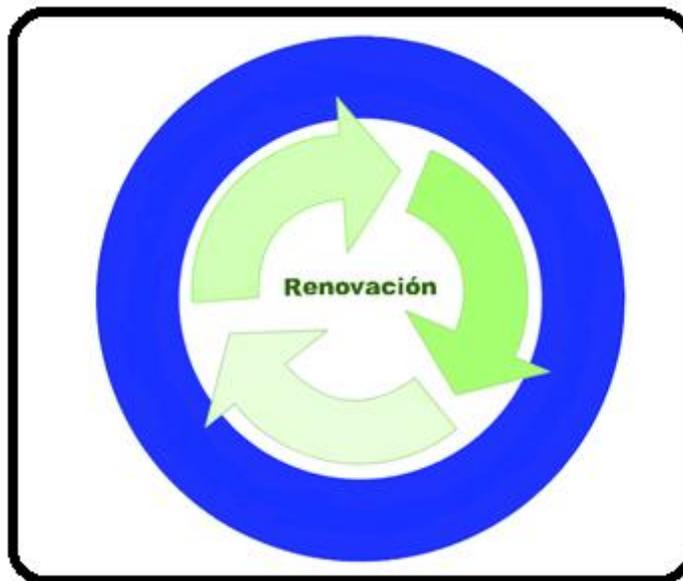


Figura 4.10 El proceso de renovación resulta conveniente para los concesionarios y clientes

- Para fijar el precio mínimo del espectro para una subasta, resulta conveniente utilizar parámetros como demanda, escases del espectro, territorio (área para prestar el servicio), densidad de población, servicios a prestar, etcétera. Un ejemplo de ello es el método desarrollado por Nueva Zelanda para fijar el precio de renovación del espectro radioeléctrico.

Anexo

AIP (*administered incentive prices*)- Lo utilizan algunos organismos reguladores como instrumento adicional de promoción de la eficiencia en la utilización del espectro en el marco de la gestión administrativa del mismo.

VPN (en inglés *net present value*) - Es la diferencia del valor actual de la inversión menos el valor actual de la recuperación de fondos, el valor presente neto es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El valor presente neto permite determinar si una inversión se puede incrementar.

VAN (valor actual neto)- En español es lo mismo que **VNP**.

Costo neto- Es el precio Neto es el resultante de deducir del precio bruto los descuentos, las rebajas y demás ventajas que sean de aplicación. El precio Total es la sumatoria del precio neto más el impuesto al valor agregado.

Flujo de efectivo (EFE)- Es un estado contable básico que informa sobre los movimientos de efectivo y sus equivalentes, distribuidas en tres categorías: actividades operativas, de inversión y de financiamiento.

Flujo neto- Es la diferencia entre los ingresos netos y los desembolsos netos, descontados a la fecha de aprobación de un proyecto de inversión con la técnica del valor presente.

Referencias

Capítulo 1

- 1) “Apuntes para una historia de la telecomunicación en México “ Armando Martin Ibarra López.
- 2) “Aspectos Básicos de la Gestión del Espectro Radioeléctrico” Sistemas de radiocomunicaciones.
- 3) “La gestión del espectro:Temas clave” Ryszard G. Struzak (profesor de la Universidad Técnica de Wroclaw en Polonia, Miembro de la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y copresidente del grupo de trabajo E1 de la URSI)
- 4) http://www.observatel.org/telecomunicaciones/Qu_es_el_espectro_radioel_ctrico.php . EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO EN MÉXICO. ESTUDIO Y ACCIONES ,Más y Mejor Espectro para Banda Ancha
- 5) <http://www.cft.gob.mx:8080/portal/>
- 6) <http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/ir/windows/irwindows.html>
- 7) <http://www.itu.int/es>
- 8) http://www.cft.gob.mx/en/Cofetel_2008/Cofe_cuadro_nacional_de_atribucon_de_frecuencias_d
- 9) <http://www.ift.org.mx/iftweb/>

Capítulo 2

- 10) “Historia de las telecomunicaciones en México” Clara Luz Alvarez.
- 11) “México y Estados Unidos en la revolución mundial de las telecomunicaciones” Ana Luz Ruelas; <http://lanic.utexas.edu/la/mexico/telecom/index.html>
- 12) El ofrecimiento de los Servicios de Telecomunicaciones alrededor del Mundo a principios de los 1980s, (Los Monopolios).
- 13) Diccionario jurídico Mexicano del instituto de investigaciones jurídicas de la UNAM.
- 14) “Spectrum Auctions Principles and Preparation” Dr. Chris Doyle
- 15) Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT).
- 16) “Mecanismos de asignación del espectro “ Telecom, Costa rica.
- 17) <http://www.sae.gob.mx/Comercializacion/ProcesosdeVenta/ActivosFinancieros/LicitacionPublica/Paginas/LicitacionPublica.aspx>
- 18) <http://www.wordreference.com/definicion/licitaci%C3%B3n>
- 19) <http://juridicas.unam.mx/infjur/bib/>
- 20) <http://www.saberia.com/2010/12/quien-invento-las-subastas/>

21) www.academia.edu/833421/Una_descripcion_de_los_modelos_de_subastas_de_espectro_radio_electrico

Capítulo 3

22) "Spectrum caps" Arthur D. Little

23) Manual de gestión de la UIT "CAPITULO 2 FUNDAMENTOS SOBRE GESTIÓN DEL ESPECTRO"

24) Covec "Development of Price Setting Formulae for Commercial Spectrum Rights at Expiry for The Ministry of Economic Development"

25) Economic Development "Spectrum Auctions in New Zealand"

26) "Estimating the Value of spectrum" Kris Van Bruwaene

27) "Plan nacional de banda ancha de EEUU Capítulo 5"

28) Ryszard G. Struzak "LA GESTIÓN DEL ESPECTRO: TEMAS CLAVE"

29) SPECTRUM CAPS IN THE AMERICAS DELAY MOBILE BROADBAND SERVICES.

30) <http://www.encyclopediainfinanciera.com/finanzas-corporativas/valor-presente-neto.html>

31) <http://www.slideshare.net/scontulloa/valor-actual-neto>

Capítulo 4

32) Los orígenes del atraso, México, 1992, y Haber, Stephen, How Latin America Fell Behind: Essays on the Economic Histories of Brazil and Mexico, 1800-1914 (Stanford, 1997).

33) Madden, G., Saglam I., y Morey A., "Auction Design and the Success of the National 3G Spectrum Auctions" y Global View Partners, "Momentum Building in the AWS Band". Mayo de 2009.

34) http://www.tendencias21.net/Mexico-se-queda-rezagado-en-telecomunicaciones_a3152.html

35) https://www.signumresearch.com/Documents/ES/publications/CIU_licitacionEspectroJul10.pdf

36) http://www.dirsi.net/sites/default/files/Asignaci%C3%B3n%20y%20Administraci%C3%B3n%20del%20Espectro%20Radioel%C3%A9ctrico%20en%20Pa%C3%ADses%20de%20Centroam%C3%A9rica%20y%20su%20Impacto%20en%20el%20Desarrollo%20del%20Sector%20de%20Servicios%20de%20Telecomunicaci%C3%B3n%20M%C3%B3vil_0.pdf

37) <http://www.cronica.com.mx/notas/2005/183606.html>

38) Precios objetivo para el cierre de 2010 en los casos de AMX y TMX, y para el cierre de 2011 en Axtel y TV. * En términos de dólares nominales. Fuentes: Estimaciones de Santander.

39) <http://www.esmas.com/finanzaspersonales/448320.html>

- 40) <http://download.broadband.gov/plan/creando-un-estados-unidos-conectado-plan-nacional-de-banda-ancha-capitulo-5-espectro.pdf>
- 41) <http://www.cfc.gob.mx/index.php/cfc-quienes-somos/mision-y-vision-cfc>
- 42) <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2013/09/27/hacienda-le-da-la-vuelta-al-espectro>
- 43) <https://itunews.itu.int/Es/3549-Mejorar-la-colaboracion-entre-los-sectores-publico-y-privado-en-la-Comunidad-de-Estados-Independientes.note.aspx>
- 44) http://www.miguelcarbonell.com/docencia/Reforma_Constitucional_en_materia_de_telecomunicaciones.shtml
- 45) Aschauer, David A. "Is Public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23 (pp. 177-200) 1989 OECD Communication Developments:Mexico" 2009
- 46) www.the-ciu.net

Referencias de imágenes y tablas

Capítulo 1

Figura 1.1	7
Figura 1.2	http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-la-luz-o-el-electromagnetismo/
Tabla 1.1.....	http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/imagenes/1.CC/CC30/tv3.jpg
Tabla 1.2.....	http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/imagenes/1.CC/CC30/tv4.jpg
Figura 1.3	http://oldcivilizations.files.wordpress.com/2012/02/1__tesla_mark_twain.jpg
Figura 1.4	http://www.radiocentrum.be/sites/default/files/u11349/guillermo_marconi_radio.jpg
Figura 1.5	http://hirambrownesimez.blogspot.mx/2012/11/que-es-am-y-fm.html
Figura 1.6	http://www.bbc.co.uk/schools/primaryhistory/famouspeople/john_logie_baird/
Figura 1.7	http://javiercorral.org/articulos_invitados.php?id=8563
Figura 1.8	http://www.teinteresasaber.com/2014/01/la-radioaficion-comenzo-raiz-de-los.html
Figura 1.9	http://gizmodo.com/22-amazing-observatories-where-our-radio-eyes-watch-the
Tabla 1.3.....	http://cnmcblog.es/2010/06/17/preparen-antenas-asoma-el-lte/
Figura 1.10	http://danielvezconvergenciatecnologica.blogspot.mx/
Figura 1.11	https://itunews.itu.int/es/1618-Escalar-el-Mont-Blanc.note.aspx
Figura 1.12	http://www.itu.int/ru/ITU-R/information/events/Pages/IT-facilities.aspx
Figura 1.13	http://www.itu.int/en/history/Pages/ITUMonument.aspx
Figura 1.14	http://www.telcor.gob.ni/UserFiles/Image/IMG_CNAFRegiones_02.gif
Figura 1.15	http://arvm.mx/comienza-cofetel-transicion-a-ifetel/
Figura 1.16	http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=353740
Tabla 1.4.....	Gretel 2006 a partir del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU-R
Tabla 1.5.....	http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/CienciaCierta/CC30/1.html
Tabla 1.6.....	http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/ir/windows/irwindows.html
Tabla 1.7.....	Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 1.17	Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 1.18 ..	http://cft.gob.mx/en/Cofetel_2008/cofe_cuadro_nacional_de_atribucion_de_frecuencias

Capítulo 2

- Figura 2.1 <http://altavoz.pe/2014/03/02/tecnologia/impresionantes-imagenes-de-cables-telefonicos>
Figura 2.2 Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 2.3 <http://www.tvunam.unam.mx/>
Figura 2.4 <http://www.jazzitis.com/web/content/la-herencia-africana-38-culturas-en-colisi%C3%B3n>
Figura 2.5 <http://londoninternational-blog.com/2013/09/03/ronald-coase-an-original/>
Figura 2.6 <http://www.absolutnuevayork.com/subastas-y-arte-record-de-millones-en-nueva-york/>

Capítulo 3

- Figura 3.1 <http://www.iztacala.unam.mx/spcc/>
Figura 3.2 Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 3.3. <http://jubyagacharna.blogspot.mx/2011/02/trabajo-en-equipo.html>
Figura 3.4 <http://new.radiosantaclara.org/media/uploads/Torrescelulares>
Figura 3.5 http://new.radiosantaclara.org/media/uploads/Torrescelularesfw42222_big.jpg
Figura 3.6 Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 3.7 . <http://www.mobilenewscwp.co.uk/2010/11/26/tele2-and-telenor-debut-lte-in-competitive>
Figura 3.8 http://www.zazzle.com/bandera_y_mapa_de_nueva_zelanda
Figura 3.9 Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G

Capítulo 4

- Figura 4.1 <http://es.dreamstime.com/imagen-de-archivo-mundo-del-dinero-en-circulaci%C3%B3n>
Figura 4.2..... Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 4.3 Sistemas de Radiocomunicaciones J.R.G
Figura 4.4 <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/>
Tabla 4.1..... http://www.cofetel.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/licitacion_20
Figura 4.5 <http://www.cnnexpansion.com/media/2011/01/18/mexico-dinero.jpg>
Figura 4.6 http://static.obrasweb.mx/thumb/2013/04/30/telecomunicaciones_659x460.jpg
Figura 4.7 http://fondopc.com/wp-content/uploads/2010/04/Black_Throated_Wind_by_KDH.png
Figura 4.8 <http://www.cfc.gob.mx/cofece/index.php>

Tabla 4.2..... “Historia de las telecomunicaciones en México” Clara Luz Alvarez.
Figura 4.9 <http://www.tolucetimes.com/wp-content/uploads/2012/06/Movistar-lusacell.jpg>Figura
Figura 4.10 <http://www.residenciauniversitariasfj.es/wp-content/uploads/renovacion.jpg>